

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya



Enginyeria Agroambiental i del paisatge

**POYECTO DE TRANSFORMACIÓN A RIEGO
LOCALIZADO EN UNA FINCA DE 3,5 ha,
SITUADA EN HINOJOSA DEL DUQUE
(CÓRDOBA).**

Castelldefels, noviembre 2014
Alejandro Orozco Poncela

**POYECTO DE TRANSFORMACIÓN A RIEGO LOCALIZADO EN
UNA FINCA DE 3,5 ha SITUADA EN HINOJOSA DEL DUQUE
(CÓRDOBA).**

Alumno: Alejandro Orozco Poncela
Profesor ponente: Francisco Iranzo Iranzo

Nihil obstat

Título

Proyecto de transformación a riego localizado en una finca de 3,5 ha, situada en Hinojosa del Duque (Córdoba).

Autor: Alejandro Orozco Poncela
Profesor Tutor: Francisco Iranzo Iranzo

Resumen

La finca se encuentra en el Término Municipal de Hinojosa del Duque y tiene una extensión de 3,5 ha, de las cuales 3,34 ha son cultivables.

El objeto principal de ese Proyecto es la sustitución de la producción existente de cereal de secano por una producción hortícola de regadío, instalando un sistema de riego automatizado por goteo y aprovechando los recursos hídricos de los que dispone la finca.

Se realiza el diseño agronómico e hidráulico para optimizar el dimensionamiento de la instalación. La finca se divide en siete subunidades de riego, grupadas en tres unidades de riego que se regarán cada dos días.

Se ha seleccionado un tipo de gotero autocompensante integrado en el lateral con un caudal de 0,6 L/h a presiones de entre 2,5 y 25 m.c.a.

Se instalará en el pozo una bomba tipo lápiz que conduzca el agua hasta un depósito de acero galvanizado y otra bomba tipo horizontal atmosférica que aspire el agua del depósito y la conduzca hasta los emisores.

Finalmente se realiza un análisis económico-financiero siguiendo una metodología dinámica en el que se calcula el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y el plazo de recuperación de la inversión.

Títol

Projecte de transformació a reg localitzat a una finca de 3,5 ha, situada a Hinojosa del Duque (Córdoba).

Autor: Alejandro Orozco Poncela

Professor Tutor: Francisco Irazo Irazo

Resum

La finca es troba al Terme Municipal d'Hinojosa del Duque i té una extensió de 3,5 ha, de les quals 3,34 ha són cultivables.

L'objecte principal d'aquest Projecte és la substitució de la producció existent de cereal de secà per una producció hortícola de regadiu, instal·lant un sistema de reg automatitzat per degoteig i aprofitant els recursos hídrics dels que disposa la finca.

Es realitza el disseny agronòmic i hidràulic per tal d'optimitzar el dimensionament de la instal·lació. La finca es divideix en set subunitats de reg, agrupades en tres unitats de reg que es regaran cada dos dies.

S'ha seleccionat un tipus de degoter autocompensant integrat al lateral amb un cabal de 0,6 L/h a pressions d'entre 2,5 y 25 m.c.a.

S'instal·larà al pou una bomba tipus llapis que condueixi l'aigua fins a un dipòsit d'acer galvanitzat i una altra bomba tipus horitzontal atmosfèrica que aspiro l'aigua del dipòsit i la condueixi fins als emissors.

Finalment es realitza una anàlisi economicofinancera seguint una metodologia dinàmica en la que es calcula el Valor Actual Net, la Taxa Interna de Retorn i el termini de recuperació de la inversió.

Title

Project for the transformation to drip irrigation in an estate with 3.5 ha, located in Hinojosa del Duque (Córdoba).

Author: Alejandro Orozco Poncela
Tutor Professor: Francisco Irazo Irazo

Abstract

The estate is located in Hinojosa del Duque Township, in Córdoba, with a total of 3.5 ha, of which 3.34 ha are cultivable.

The main aim of this Project is to replace the existent dry farming production with an irrigated vegetable production by installing an automated irrigation system and taking advantage of the natural hydric resources this estate has.

An agronomic and hydraulic design is done in order to optimize the installation size. At the same time, the estate is divided into seven irrigation subunits, which are grouped in three irrigation units that will be irrigated every two days.

The chosen dripper is self-compensating and has a nominal flow of 0.6 L/h between 25 and 250 cmH₂O.

A pencil pump is installed in the well to conduct the water to a water tank made out of galvanized steel and also a horizontal atmospheric pump which sucks in the water from the tank and conducts it to the drippers.

Finally an economic and financial analysis is performed following a dynamic method in which are calculated the Net Present Value, the Internal Rate of Return and the Pay-Back of the investment.

DOCUMENTO – I
MEMORIA Y ANEXOS

ÍNDICE

| | Página |
|--|-----------|
| 1. OBJETO DEL PROYECTO | 2 |
| 2. ANTECEDENTES | 2 |
| 3. BASES DEL PROYECTO | 2 |
| 3.1. FINALIDAD Y OBJETIVOS | 2 |
| 3.2. MERCADO | 2 |
| 3.3. CONDICIONANTES DEL MEDIO FÍSICO | 3 |
| 3.3.1. GEOMORFOLOGÍA | 3 |
| 3.3.2. CLIMA | 3 |
| 3.3.3. SUELO Y AGUA | 4 |
| 3.4. NORMATIVA Y REGLAMENTO | 4 |
| 3.5. CONDICIONANTES DEL PROMOTOR | 4 |
| 4. PLAN Y PROGRAMA PRODUCTIVO | 5 |
| 5. PROCESO PRODUCTIVO | 5 |
| 6. INSTALACIÓN DE RIEGO | 7 |
| 6.1. CRITERIOS DE DISEÑO | 7 |
| 6.1.1. AGRONÓMICO | 7 |
| 6.1.2. HIDRÁULICO | 8 |
| 6.2. MOVIMIENTOS DE TIERRA | 9 |
| 6.3. DEPÓSITO | 9 |
| 6.4. LATERALES Y CONDUCCIONES Y ELEMENTOS DE CONTROL | 10 |
| 6.5. BOMBA DE IMPULSIÓN | 10 |
| 6.6. BOMBA DEL POZO | 11 |
| 6.7. HIDRANTE | 11 |
| 7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 11 |
| 7.1. CRITERIOS DE DISEÑO | 11 |
| 7.2. LUMINARIA | 11 |
| 7.3. CABLEADO Y ELEMENTOS DE CONTROL | 11 |
| 8. SEGURIDAD Y SALUD | 12 |
| 9. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA | 13 |
| 10. PRESUPUESTO | 15 |

11. ESTUDIO ECONÓMICO

16

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---------------------|---|
| ANEXO - I | MERCADO |
| ANEXO - II | CLIMA |
| ANEXO - III | SUELO Y AGUA |
| ANEXO - IV | PLANIFICACIÓN Y PROCESO PRODUCTIVO |
| ANEXO - V | DISEÑO AGRONÓMICO |
| ANEXO - VI | DISEÑO HIDRÁULICO |
| ANEXO - VII | INSTALACIÓN ELÉCTRICA |
| ANEXO - VIII | SEGURIDAD Y SALUD |
| ANEXO - IX | ESTUDIO ECONÓMICO |

ÍNDICE DE PLANOS

| | |
|--------------------|---|
| PLANO - 1/6 | SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO |
| PLANO - 2/6 | PLANTA DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO |
| PLANO - 3/6 | SECCIÓN DE LA CASETA DE RIEGO, EL POZO Y EL DEPÓSITO |
| PLANO - 4/6 | DETALLES DE CABEZAL E HIDRANTE |
| PLANO - 5/6 | PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA |
| PLANO - 6/6 | ESQUEMA UNFILAR |

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es definir técnicamente y justificar económicamente una instalación de riego por goteo para la producción hortícola ecológica en la finca “la Huerta de la Luz”, de 3,5 ha, situada en el término municipal de Hinojosa del Duque, en la provincia de Córdoba (España), según se indica en el **Plano** - 1/6.

En total se regarán 3,34 ha, divididas en 7 subunidades, mediante goteros integrados autocompensantes. Se dimensionan y justifican todas las tuberías así como una bomba sumergida tipo lápiz de 3 kW y una horizontal atmosférica de 3 kW.

El Proyecto contempla la definición de la instalación eléctrica de 10,39 kW contratados, necesarios para el suministro energético de los equipos de bombeo.

Finalmente se realiza un análisis económico-financiero siguiendo una metodología de análisis dinámico.

2. ANTECEDENTES

La finca fue, hasta hace unos 50 años, una explotación hortícola familiar. Después quedó una pequeña parte de huerta y el resto de la superficie se usó como pasto para ganado ovino. Desde hace 9 años y hasta la actualidad se siembra cereal de invierno combinado con cultivos forrajeros, todo ello en condiciones de secano, y, puntualmente, los restos de cosecha sirven como pasto para ganado.

3. BASES DEL PROYECTO

3.1. Finalidad y objetivos

La finalidad consiste en aprovechar y optimizar los recursos hídricos de la finca, un pozo de 40 m de profundidad que cuenta con un caudal estabilizado, aforado en el mes de septiembre, de 2,7 L/min. El objetivo del proyecto está definido como la puesta en regadío, económicamente rentable, de 3,34 ha mediante una instalación de riego por goteo que permita la producción ecológica de hortalizas.

3.2. Mercado

A efectos de análisis económico se plantea que el total de la producción será vendido en Marcacórdoba, situado a 98 km de la finca. Sin embargo, como se detalla en el **Anexo** – I, el

promotor no descarta atender a la demanda de la población hinojoseña y de otros pueblos cercanos vendiendo directamente en la finca, en los mercados municipales de la zona y a domicilio.

La referencia de los precios percibidos por el agricultor, utilizados para el análisis económico se han obtenido de las estadísticas de Mercasevilla, por carecer Mercacórdoba de dicha información. Se han tenido en cuenta, únicamente, los precios durante los períodos en los cuales se ha planificado la producción.

3.3. Condicionantes del medio físico

3.3.1. Geomorfología

La finca se sitúa a una altitud de 545 m sobre el nivel del mar. Es casi plana, presentando un desnivel total máximo de 2,5 m, según se ilustra en el **Plano** – 2/6. Está limpia de piedras y no requiere de actuaciones previas sobre el suelo para el inicio de la producción.

3.3.2. Clima

Los datos climáticos analizados han sido obtenidos de la Estación Agrometeorológica de Bélmez, perteneciente a la red de estaciones agroclimáticas de la Junta de Andalucía. Todos los datos climáticos pueden verse más detalladamente en el **Anexo** – I.

Según la Clasificación Climática de Papadakis, el clima de la zona es *mediterráneo templado*. Las temperaturas muestran contrastes considerables entre el invierno y el verano, así como una amplitud térmica también considerable entre el día y la noche.

Los inviernos son frescos, siendo la temperatura media más fría de 6,7 °C, en el mes de enero, pero dándose mínimas absolutas nocturnas que rozan los -9 °C, quedando limitada la producción hortícola a especies resistentes a estas bajas temperaturas.

Los veranos son cálidos con temperaturas medias superiores a los 26 °C durante julio y agosto y máximas absolutas que superan los 43 °C, lo que permite el correcto desarrollo de los cultivos estivales que se desea implantar.

La pluviometría media anual es de 530 mm y se distribuye principalmente entre otoño y primavera. Lluvia en menor medida en invierno y sufre una sequía estival de junio a agosto. Hay que tener en cuenta que, intermitentemente, se dan períodos severamente secos (2005 – 185 mm) y otros mucho más húmedos (2010 – 993 mm).

3.3.3. Suelo y agua

Según los resultados del análisis de suelo, mostrado en el **Anexo – III**, el suelo de la finca es de textura franco-arenosa, con una profundidad de entre 70 y 90 cm, y prácticamente sin carbonatos cálcicos. Tiene un pH de 7,3 (neutro – ligeramente alcalino), un porcentaje de materia orgánica mediano-bajo, del 1,72 %, y una conductividad eléctrica de 0,17 dS/m.

El agua que se extrae del pozo es potable y tiene una conductividad eléctrica de 0,47 dS/m.

No se identifican limitantes a la producción.

3.4. Normativa y reglamento

La normativa del Reglamento (CE) Nº 834/2007 del Consejo sobre la producción y el etiquetado de los productos ecológicos, aprobada el 28 de junio de 2007, que rige los procesos de producción hortícola en la finca.

La normativa del Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto, BOE número 224 publicado el 18/09/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002), que rige la instalación eléctrica de la caseta de riego.

3.5. Condicionantes del promotor

Los condicionantes del promotor son:

- La instalación de riego localizado debe estar totalmente automatizada.
- Se impone una distribución de las subunidades de riego que permita una fuerte diversidad de cultivos.
- El tiempo de máximo de riego debe ser inferior a 16 h al día, entre las 17 h y las 9 h, debido que en estas horas la tarifa eléctrica es más baja.
- El cabezal de riego debe situarse en el interior de la caseta de riego ya existente.
- Se requiere de un subcuadro eléctrico en la caseta de riego de 3.500 W.
- Debe producirse bajo el sello de Producción ecológica.

4. PLAN Y PROGRAMA PRODUCTIVO

Como se muestra en el **Anexo – IV**, se propone una alternativa con gran variedad de especies de hortalizas para poder disponer de una gran diversidad de productos,

Sin embargo, al objeto de simplificar el estudio económico, el análisis detallado de necesidades se ha limitado a:

- Tomate: como cultivo de verano.
- Col: como cultivo de invierno.
- Haba: como cultivo de primavera.
- Zanahoria: como cultivo de otoño.

Estos cuatro cultivos se distribuyen en dos rotaciones distintas (R1 y R2) a las que se les asigna un porcentaje del total de la superficie cultivable de la finca:

- R1: tomate en verano y col en invierno. 70% de la superficie cultivable.
- R2: haba en primavera y zanahoria en otoño. 30% de la superficie de la finca.

Los rendimientos esperados de estos cultivos son de 37,3 t/ha para el tomate¹, 33,5 t/ha para la col, 8,2 t/ha para la haba y 42,5 t/ha para la zanahoria.

5. PROCESO PRODUCTIVO

Para realizar las operaciones culturales de la alternativa del proyecto se tienen en cuenta las siguientes consideraciones, todas ellas justificadas en el **Anexo – IV**:

- La maquinaria será siempre alquilada.
- Se adquirirá un vehículo para el transporte de la producción
- Se buscarán variedades locales y variedades adaptadas a las condiciones edafo-climáticas de la zona que aporten al producto un valor añadido.
- Se utilizará acolchado, con la principal razón de reducir el volumen del agua de riego.
- Se fertilizará con estiércol ovino.

- Las densidades y los marcos de plantación serán variables en función del cultivo, así como el número de siembras/plantaciones escalonadas.
- Se constará de bandas florales para mantener la fauna auxiliar, además de colmenas que ayuden a la polinización en los cultivos de fruto.
- Se contempla la posibilidad de realizar tratamientos fitosanitarios, que queden amparados por la normativa citada en el apartado 3.4.

Con estas consideraciones se elaboran en el **Anexo – IV** las hojas de cultivo de los cuatro cultivos representativos.

Estas hojas de cultivo incluyen:

- Los precios de los insumos y de la producción así como las cantidades de los distintos productos necesarios para cumplir los criterios de producción.
- El coste de la electricidad del riego, que se calcula en base al precio del kW·h, la potencia que requieren las bombas y la cantidad de agua demandada por cada cultivo.
- La mano de obra necesaria en el proceso productivo. Se analiza su evolución a lo largo del año y se concluye que se requerirá un trabajador fijo durante todo el año y la contratación de jornaleros, en mayor o menor medida, durante todos los meses del año excepto noviembre.
- El coste del transporte de la producción hasta Mercacórdoba, en función del rendimiento de cada cultivo, el número de cosechas y del coste de kilometraje.
- El coste de alquilar los servicios de maquinaria agrícola.

Finalmente, conociendo los ingresos y los costes variables obtenidos en las hojas de cultivo, se calculan los márgenes brutos resumidos en la **Tabla-1**. La propuesta de la alternativa y la rotación seleccionada para las 3,34 ha obtendrán un margen bruto de 22.112 €.

Tabla-1. Margenes brutos

| Rotación | Cultivo | Ingresos por cultivo y hectárea | Costes var. por cultivo y hectárea | Margen bruto por hectárea | Superficie destinada a cada cultivo | Margen bruto de la finca por cultivo | Margen bruto de la finca por rotación |
|----------|-----------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| - | - | (€/ha) | (€/ha) | (€/ha) | (ha) | (€/ha) | (€/R) |
| R1 | Tomate | 24.777 | 21.667 | 3.110 | 2,33 | 7.257 | 8.770 |
| | Col | 11.789 | 11.140 | 649 | | 1.513 | |
| R2 | Haba | 8.713 | 7.863 | 850 | 1,00 | 850 | 13.341 |
| | Zanahoria | 22.515 | 10.025 | 12.490 | | 12.491 | |

TOTAL ANUAL: 22.112 €

6. INSTALACIÓN DE RIEGO

6.1. Criterios de diseño

6.1.1. Agronómico

Los criterios de cálculo y los resultados se muestran y justifican en el **Anexo – V** Diseño agronómico. Se ha realizado según la metodología de *Riegos localizados de alta frecuencia*, de Fernando Pizarro.

Se ha seleccionado el mes de julio como mes de referencia por ser el mes en el que la evapotranspiración es más alta, 7,4 mm/día, y se ha impuesto un coeficiente de uniformidad mínimo del 95%.

Como emisores se escogen los goteros autocompensantes de la marca *NETAFIM S.A.*, model *DRIPNET PC 16009*, cuyo caudal nominal es de 0,6 L/h y están distanciados 0,3 m. Trabajan a una presión de entre 2,5 y 25 mca y el coeficiente de fabricación es de 0,3.

Debido a la existencia de diversos cultivos en la finca en el mes de julio, se eligen tres cultivos representativos – tomate, pepino y “otros” –. De esta forma se obtienen los resultados que muestra la **Tabla-2**.

Tabla-2. Datos generales del diseño agronómico

| | | Tomate | Pepino | Otros |
|----------------------------|---------------|-------------|------------|------------|
| Separación entre laterales | (m) | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| Necesidades totales | (mm/día) | 8,62 | 7,54 | 5,42 |
| Intervalo de riego | (días) | 2 | 2 | 2 |
| Dosis bruta | (L/m lateral) | 21,54 | 18,86 | 13,56 |
| Tiempo de riego | - | 10 h 48 min | 9 h 24 min | 6 h 47 min |

Cabe considerar que el tiempo de riego, teniendo en cuenta el intervalo, será de un promedio de 13 h 30 min al día, lo que permite respetar la condición de uno regar más de 16 h al día.

A cada uno de los tres tipos de cultivos de referencia del análisis agronómico: tomate, pepino y “otros”, se les asigna una superficie del 45%, el 25% y el 30%, respectivamente, sobre la superficie cultivable de la finca.

Multiplicando las necesidades netas de cada cultivo por la superficie asignada, se obtiene un valor de la dosis máxima de riego para el total de la finca de 240 m³/día.

Teniendo en cuenta que el caudal nominal del pozo es de 2,7 L/s, la bomba del pozo deberá funcionar durante 24 h, tiempo en el que podrá extraer 233,3 m³ de agua, lo que supone el 97% del total de la dosis de riego requerida. Teóricamente, esta situación podría provocar un déficit de agua en los cultivos, pero es mínimo y no influyente sobre los rendimientos estimados. Puede solventarse gestionando adecuadamente el riego o las rotaciones que se implanten definitivamente.

6.1.2. Hidráulico

Los criterios de cálculo y los resultados se muestran y justifican en el **Anexo – VI**. Se ha realizado según la metodología de *Riegos localizados de alta frecuencia*, de Fernando Pizarro, adaptándose al tipo de gotero autocompensante utilizado.

Como puede observarse en el **Plano – 2/6**, la finca se divide en siete subunidades de entre 0,58 y 0,41 ha, que, para no tener que regarlas todas a la vez o de una en una, se agrupan en unidades de la siguiente forma:

| | |
|-----------------------------|------------------|
| <u>Unidad 1</u> – 0,95 ha – | Subunidad 1, SU1 |
| | Subunidad 2, SU2 |
| <u>Unidad 2</u> – 1,02 ha – | Subunidad 3, SU3 |
| | Subunidad 4, SU4 |
| <u>Unidad 3</u> – 1,35 ha – | Subunidad 5, SU5 |
| | Subunidad 6, SU6 |
| | Subunidad 7, SU7 |

El objetivo de este diseño es que la presión, dentro de los laterales, sea de entre 2,5 y 25 mca para que los goteros funcionen correctamente, emitiendo un caudal de 0,6 L/h.

Para ello se impone que la presión mínima en el gotero más desfavorable sea superior a 5 mca y la presión al inicio del lateral con mayor presión inicial no supere los 25 mca.

Se tiene en cuenta el desnivel y se consideran todas las subunidades irregulares.

La **Tabla-3** muestra las presiones máximas (hm) y las presiones mínimas (hns) en los puntos más y menos favorables respectivamente, para cada una de las subunidades.

Tabla-3. Presiones máximas (hm) y mínimas (hns) en los laterales.

| | Laterales | |
|-----|-----------|-------|
| | hm | hns |
| | (mca) | (mca) |
| SU1 | 5,64 | 5,56 |
| SU2 | 6,22 | 5,05 |
| SU3 | 5,39 | 5,38 |
| SU4 | 6,36 | 5,03 |
| SU5 | 5,55 | 5,11 |
| SU6 | 6,28 | 5,14 |
| SU7 | 5,41 | 5,25 |

En el diseño de la tubería principal se sigue el criterio de que la velocidad máxima debe ser inferior a 1,5 m/s:

$$v = \frac{Q}{s} \leq 1,5 \text{ m/s}$$

Así, debido a los distintos caudales que circulan, se divide la tubería principal en tramos de distintos diámetros.

6.2. Movimientos de tierra

La tubería principal y el inicio de la tubería secundaria irán enterrados. Para ello se realizarán zanjas de 0,6 m de ancho y 0,8 m de profundidad. La tierra extraída se depositará en un lateral de la zanja para ser utilizada de relleno para la misma zanja una vez se hayan instalado las tuberías.

6.3. Depósito

Sabiendo que la dosis máxima de riego de la finca es de 240 m³/día y que el tiempo de riego es distinto al tiempo de extracción de agua del pozo, se decide construir un depósito para almacenar el agua.

Se selecciona un depósito de la marca *Tolmet S.L.* de 244 m³ cuyas dimensiones son de 10,18 m de diámetro y 3 m de altura, como muestra el **Plano – 3/6**. Las paredes son de acero

galvanizado de 0,3 mm de grosor y su interior está recubierto por una lámina de polietileno de baja densidad que lo impermeabiliza.

6.4. Laterales y conducciones y elementos de control

En la **Tabla-4** se muestran las características de las tuberías utilizadas en el diseño de la instalación de riego. La distribución y caracterización de las tuberías se muestra en el **Plano – 2/6**.

Tabla-4. Resumen de las tuberías de la instalación de riego

| | Tramo | PN | DN | L | Material |
|------------|-----------------------|-------|------|-------|-------------|
| | - | (bar) | (mm) | (m) | - |
| Laterales | - | 4 | 16 | 26669 | PEBD |
| Secundaria | Extremos | 4 | 25 | 360 | PEBD |
| | Central | 4 | 32 | 174 | PEBD |
| Primaria | Primera T - SU1 | 6 | 50 | 62 | PVC |
| | Primera T - SU7 | 6 | 75 | 215 | PVC |
| | Tubería de aspiración | 40 | 90 | 17 | Acero galv. |
| | Tubería del pozo | 40 | 63 | 49 | Acero galv. |

El cabezal de riego constará de los elementos de control mostrados en la **Figura-1**. De izquierda a derecha el cabezal consta de: una válvula de ventosa, una válvula de mariposa, una bomba horizontal, un manómetro, una válvula de mariposa, un filtro de anillas, un filtro de arena, una válvula de mariposa, una válvula antirretorno, un contador Woltman, una válvula de mariposa y un manómetro.

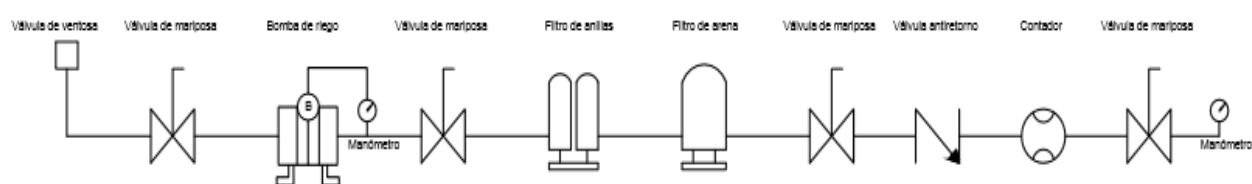


Figura-1. Esquema del cabezal de riego

El detalle del cabezal se muestra en el **Plano – 4/6**.

6.5. Bomba de impulsión

La bomba de impulsión se encarga de llevar el agua desde el depósito hasta los emisores. Se ha seleccionado una bomba horizontal (Bomba II) de la marca *Bombas Ideal S.A.*, modelo *RFI 40 – 16 / 4* de 3 kW. Con una Hb de 22,59 m, altura que incluye las pérdidas de carga del cabezal, la primaria, las secundarias y los laterales, y un caudal de 28,76 m³/h.

6.6. Bomba del pozo

El bombeo para llevar el agua del pozo hasta el depósito se realizará con una bomba tipo lápiz (Bomba I) de a la marca *Bombas Ideal S.A., Serie TX 4''*, modelo *TX 12 -10*, con una potencia de 3,0 kW. Con una Hb de 44,06 m, altura que incluye las pérdidas de carga de la tubería del pozo, y un caudal nominal de 9,72 m³/h.

6.7. Hidrante

Al inicio de cada subunidad se dispone de un hidrante según se muestra el **Plano** – 4/6. Estará compuesto por una electroválvula con solenoide y piloto regulador de presión, controlada desde el programador de riego. Además dispondrá igualmente de una válvula de mariposa y una de ventosa.

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.1. Criterios de diseño

Los cálculos de la instalación eléctrica se justifican en el **Anexo** – VII. Se diseña según el REBT-2002 y la norma UNE 20-460.

7.2. Luminaria

Se impone, como criterio del proyectista, un nivel determinado de iluminación en el interior de la caseta de riego de 350 lux, para lo que se necesitan ocho fluorescentes modelo MASTER T5 Eco – 246256 de 58 W de la marca Phillips S.A. Éstos se distribuyen en 4 porta-fluorescentes dobles colocados como se indica en el **Plano** – 5/6.

Para el alumbrado de emergencia, que requiere de 50 lux, se necesita una luz de emergencia de 8 W.

7.3. Cableado y elementos de control

La instalación se compone, como muestra el **Plano** – 6/6, de las siguientes líneas:

- L1 – Bomba I Pozo, 3000 W.
- L2 – Bomba II riego, 3000 W.
- L3 – Luminaria, 640 W.

- L4 – Luminaria de emergencia, unida a la línea de la luminaria.
- L5 - Subcuadro eléctrico, 3.500 W.
- L6 – Batería de condensadores, 7.000 Var.

La potencia total de la instalación es de 10.240 W, para lo que se contrata una potencia de 10.390 W, conectada a un transformador aéreo localizado a 200 m de la finca.

La instalación consta de una toma de tierra con un fusible de 32 A y un protector de sobretensión transitoria de 70 kA y de permanentes asociado al I.G.A.

Los cuadros de la instalación tendrán un I.P. 55.

Se dispondrá de un contador tipo CPM2-D4 150 A en el Cuadro General de Protección y Medida (C.G.P.M.).

La Caja General de Protección (C.G.P.) dispondrá de un fusible de 63 A.

8. SEGURIDAD Y SALUD

La finalidad este estudio es la aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Las tareas estudiadas como potencial de riesgo han sido:

- Trabajos preliminares.
- Excavación de zanjas.
- Obras de colocación de tuberías y elementos auxiliares.
- Relleno y compactación.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalación eléctrica.

En el **Anexo – VIII** se describen los riesgos y se indican las medidas protectoras individuales y colectivas.

El presupuesto en medidas de seguridad se ha estimado en el 5% de la ejecución material, ascendiendo a la cantidad de 1.379,95 €.

9. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Se estima una duración de la obra de 3 semanas.

10. PRESUPUESTO

| CAPÍTULO | RESUMEN | EUROS | % |
|--|--|------------------|-------|
| 1 | Movimiento de tierras | 1.953,00 | 3,39 |
| 2 | Tuberías y conducciones | 4.509,10 | 7,82 |
| 3 | Laterales de riego | 14.107,90 | 24,46 |
| 4 | Elementos de control | 5.400,26 | 9,36 |
| 5 | Depósito | 11.900,00 | 20,63 |
| 6 | Filtrado | 6.230,93 | 10,80 |
| 7 | Bombeo | 4.097,00 | 7,10 |
| 8 | Instalación eléctrica | 7.000,00 | 12,14 |
| 9 | Seguridad y salud | 1.379,95 | 2,39 |
| 10 | Control de calidad | 1.103,96 | 1,91 |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN Y MATERIAL (PEM) | | 57.682,10 | |
| | Gastos Generales (GG) (13% sobre el PEM) | 7.498,67 | |
| | Beneficio Industrial (BI) (6% sobre el PEM) | 5.191,39 | |
| | Suma GG y BI | 12.690,06 | |
| | IVA (21% sobre PEM, GG y BI) | 14.778,16 | |
| | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA | 85.150,32 | |
| | TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | 85.150,32 | |

El presupuesto del Proyecto por contrata asciende a la cantidad de OCHENTA Y CINCO MIL CIENTO CUNCUENTA EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

Castelldefels, Octubre 2014

Alumno,
Alejandro Orozco Poncela

11. ESTUDIO ECONÓMICO

Se realiza un estudio económico-financiero utilizando una metodología dinámica a partir del cual se evalúa la rentabilidad de la explotación utilizando los indicadores económicos: Valor Actual Neto (V.A.N), Tasa Interna de Retorno (T.I.R.), plazo de recuperación (Pay-Back) y beneficio por euro invertido (V.A.N./k).

Desde el punto de vista económico, y en los escenarios analizados se recomienda la inversión.

Efectivamente, los indicadores de inversión son positivos tanto en el escenario de inversión propia como ajena, obteniéndose valores del VAN de 93.683,78 € y 93.685,97 € y TIR del 18,1 % y el 31,1 %, respectivamente.

Por otra parte, el análisis de sensibilidad demuestra la fortaleza de la inversión, ya que deberían disminuir los Flujos de Caja hasta un 43,28 %, en el escenario de financiación propia, y un 65,96 %, en el escenario de financiación ajena, para obtener valores del VAN negativos.

Castelldefels, noviembre 2014

Alejandro Orozco Poncela

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---------------------|---|
| ANEXO - I | MERCADO |
| ANEXO - II | CLIMA |
| ANEXO - III | SUELO Y AGUA |
| ANEXO - IV | PLANIFICACIÓN Y PROCESO PRODUCTIVO |
| ANEXO - V | DISEÑO AGRONÓMICO |
| ANEXO - VI | DISEÑO HIDRÁULICO |
| ANEXO - VII | INSTALACIÓN ELÉCTRICA |
| ANEXO - VIII | SEGURIDAD Y SALUD |
| ANEXO - IX | ESTUDIO ECONÓMICO |

ANEXO – I

MERCADO

ÍNDICE

| | Página |
|--------------------------|-----------------|
| <u>1. VENTA</u> | <u>1</u> |
| <u>2. PRECIOS</u> | <u>2</u> |

1. VENTA

Al tratarse de una finca relativamente grande como para vender toda su producción en el mismo municipio, que cuenta con 7.172 habitantes, se plantea a efectos de análisis, que se venderá toda la producción a Mercacórdoba, en Córdoba, la ciudad más próxima, situada a 98 km y con 328.704 habitantes.

Sin embargo, el promotor no descarta la posibilidad de vender los productos en el mismo municipio al objeto de beneficiar a los consumidores del propio pueblo con productos de calidad y de cercanía. Por ello se propone una alternativa de venta que atienda la demanda de Hinojosa en distintas modalidades de comercialización.

- **Venta directa en la finca:** la Huerta de la Luz está situada lindando con el camino del Santísimo Cristo de las Injurias, la ermita principal del municipio, lo que la sitúa en un paso habitual de personas a pie o en vehículo. De esta manera cabe la posibilidad de adecuar como tienda una pequeña parte de las naves en desuso y atender in situ a los clientes que, si lo desean, pueden recolectar ellos mismos los productos deseados.
- **Venta en la plaza:** el pueblo dispone de un mercado municipal que abre martes y viernes, aunque es posible abrir otros días de la semana. Las paradas son de aproximadamente 12 m² y se dispone además de 5 m³ de almacén refrigerado. El coste del arrendamiento de ambos espacios es de 408 €/año, a lo que se le debe añadir la mano de obra de un empleado que se encargue y despache durante 7 horas (de 7 h a 14 h), 7 días al mes, lo que sube un importe de 3.528 €/año. Así el coste total del puesto en el mercado es de 3.936 €/año.
- **Venta en plazas de pueblos cercanos:** la misma idea de vender en el mercado municipal de Hinojosa puede extenderse a otros pueblos de alrededor como son Pozoblanco, con 17.519 habitantes, Belalcázar, con 3.452 habitantes o Peñarroya-Pueblonuevo con 11.600 habitantes.
- **Venta directa a domicilio:** pueden repartirse pedidos a domicilio o crear un sistema de cestas semanales en el municipio y en municipios vecinos.

Todas estas alternativas propuestas no han sido analizadas económicamente ya que es difícil prever la respuesta de la ciudadanía, pues es un área rural dónde la gente no está tan informada ni concienciada sobre el consumo de productos ecológicos y de proximidad como lo está la gente en grandes ciudades. Además el precio de venta deberá ser muy similar al de los productos convencionales que se ofrecen en otros establecimientos ya que el margen

económico que la población estará dispuesta a pagar de más será muy pequeño o hasta inexistente.

En caso de realizar alguna de estas alternativas, el proceso deberá ir acompañado de una campaña informativa que incluya folletos para repartir por correo, artículos en alguna publicación municipal (como puede ser el Libro de Feria), etc.

2. PRECIOS

Debido a la falta de datos publicados por Mercacórdoba, los datos utilizados para conocer los precios de cada producto percibidos por el agricultor se han obtenido a través de Mercasevilla.

La **Tabla-1** muestra el resultado de los precios percibidos por el agricultor, analizados en los periodos en los cuales se ha planificado la cosecha en la finca.

Tabla-1 Precio medio por cultivo percibido por el agricultor en las semanas de producción.

| Cultivo | Semana | Precio medio (€/kg) |
|-----------|---------|---------------------|
| Tomate | 28 - 42 | 0,638 |
| Col | 1 - 21 | 0,352 |
| Haba | 20 - 23 | 1,063 |
| Zanahoria | 47 - 52 | 0,53 |

ANEXO – II

CLIMA

ÍNDICE

| | Página |
|---|-----------------|
| <u>1. INTRODUCCIÓN</u> | <u>1</u> |
| <u>2. TEMPERATURA</u> | <u>1</u> |
| <u>3. PRECIPITACIÓN</u> | <u>3</u> |
| <u>4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS</u> | <u>3</u> |
| <u>5. BALANCE HÍDRICO</u> | <u>7</u> |
| <u>6. OTROS DATOS CLIMÁTICOS</u> | <u>8</u> |
| 6.1. HUMEDAD RELATIVA | 8 |
| 6.2. VIENTO | 8 |
| 6.3. RADIACIÓN SOLAR | 9 |

1. INTRODUCCIÓN

El análisis climático del proyecto se realizó en base a los datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica de Bélmez (Córdoba), perteneciente a la red de estaciones agroclimáticas de la Junta de Andalucía. Está situada a 507 m de altitud (38 m más abajo que la finca) y a 27 km de distancia en una zona geográfica bastante homogénea. Sus datos disponibles van desde enero de 2001 hasta diciembre de 2013.

A pesar de que hay una Estación Agrometeorológica en Hinojosa, se ha optado por la de Bélmez por ser más fiable ya que tiene un mayor período de registros.

2. TEMPERATURA

Las temperaturas que muestra la **Tabla-1** indican contrastes considerables entre el invierno y el verano, así como una amplitud térmica también considerable entre el día y la noche en cualquier época del año.

Los inviernos son frescos, siendo la temperatura media más fría de 6,7 °C en el mes de enero, pero dándose picos de mínimas absolutas nocturnas rozan los -9 °C, lo que condiciona fuertemente la implantación de ciertos cultivos invernales que, debido a estas bajas temperaturas, deben ser cultivados en épocas más favorables.

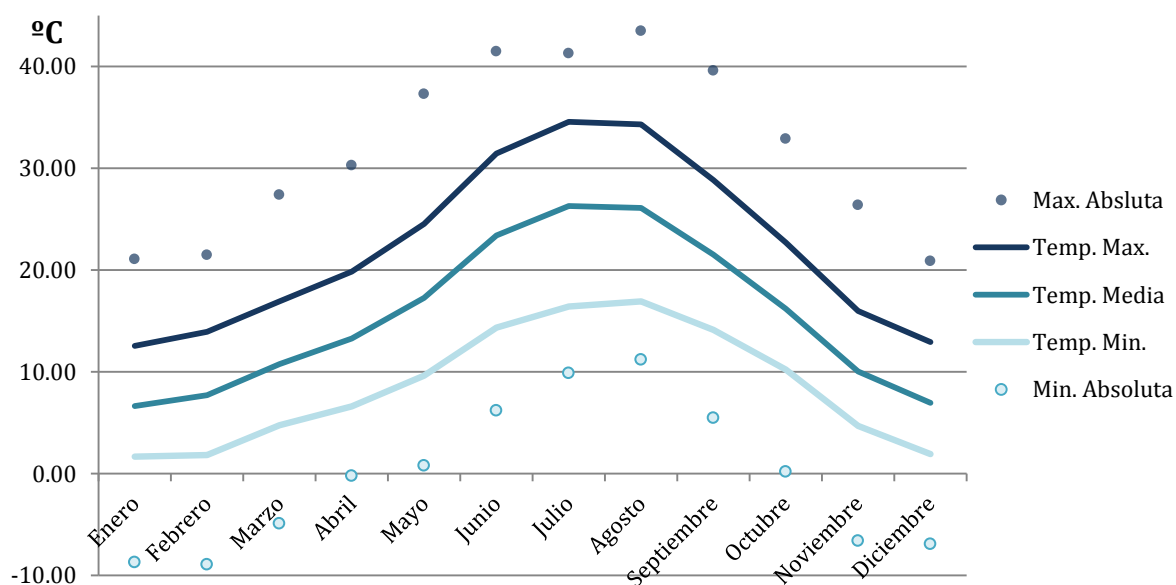
Los veranos son cálidos con temperaturas medias superiores a los 26 °C durante julio y agosto y máximas absolutas diurnas que pueden superar los 43 °C. Condiciones que permiten el buen desarrollo de un gran número de hortalizas, aunque afecta negativamente a algunas como las lechugas, que deberían cultivarse preferiblemente bajo malla de sombreo.

Por lo que se refiera a la primavera y al otoño, las temperaturas son suaves, de tránsito entre las estaciones explicadas anteriormente.

Tabla-1 Temperaturas de la estación agroclimática de Bélmez (2001-2013).

| | Temperaturas | | | | |
|------------|--------------|-----------|-------|------------|------------|
| | (°C) | | | | |
| | Max. Abs. | Min. Abs. | Media | Media Max. | Media Min. |
| Enero | 21.1 | -8.7 | 6.7 | 12.5 | 1.7 |
| Febrero | 21.3 | -8.9 | 14.3 | 13 | 2.2 |
| Marzo | 27.4 | -4.9 | 10.7 | 16.9 | 4.8 |
| Abril | 30.3 | -0.2 | 13.3 | 19.8 | 6.6 |
| Mayo | 37.3 | 0.8 | 17.3 | 24.5 | 9.6 |
| Junio | 41.5 | 6.2 | 23.4 | 31.4 | 14.3 |
| Julio | 41.3 | 9.9 | 26.3 | 34.6 | 16.4 |
| Agosto | 43.5 | 11.2 | 26.1 | 34.3 | 16.9 |
| Septiembre | 39.6 | 5.5 | 21.5 | 28.8 | 14.1 |
| Octubre | 32.9 | 0.2 | 16.2 | 22.7 | 10.2 |
| Noviembre | 26.4 | -6.6 | 10 | 16 | 4.7 |
| Diciembre | 20.9 | -6.9 | 7 | 12.9 | 1.9 |

En el **Gráfico-1** se muestra un resumen de los datos térmicos anteriores.

**Gráfico-1.** Resumen Temperaturas

3. PRECIPITACIÓN

La pluviometría media anual es de 530 mm y se distribuye principalmente entre otoño y primavera, como se observa en los datos del **Gráfico-2**. Llueve menos en invierno, y la precipitación es casi nula de junio a agosto.

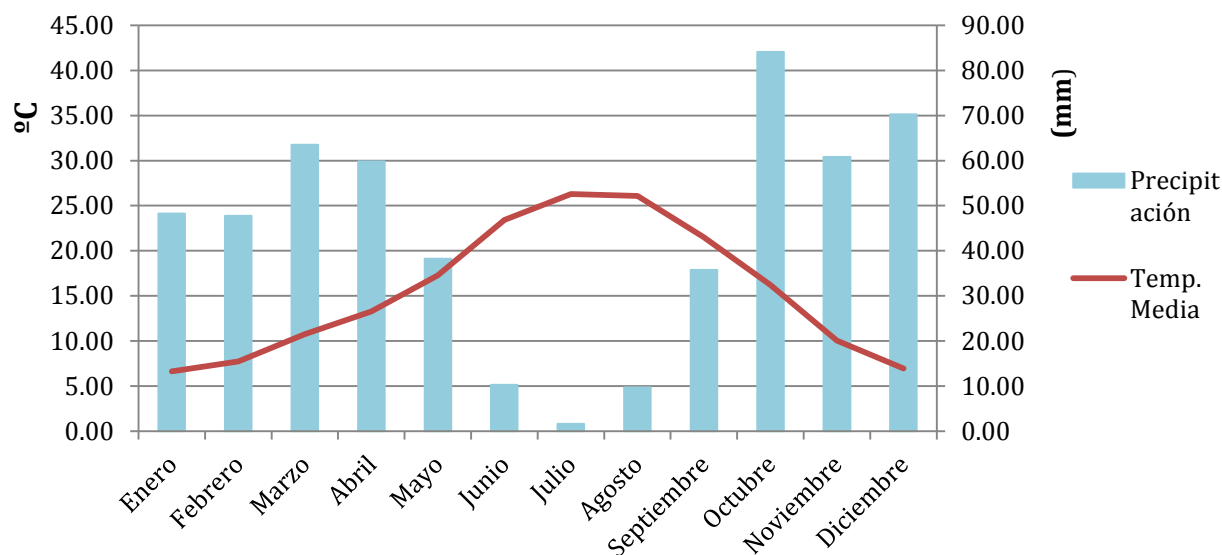


Gráfico-2. Diagrama Ombrotérmico

Además en el **Gráfico-2** se comparan los períodos de lluvia con las temperaturas en un **diagrama ombrotérmico**. A partir de este gráfico se conoce el período de sequía, que abarca de junio a septiembre. Períodos cuando las temperaturas medias son superiores a la precipitación, siendo ésta el doble en su eje del gráfico.

Hay que considerar también que, como se muestra en el **Gráfico-3**, intermitentemente se pueden dar años severamente secos (2005 – 185 mm) y otros años más húmedos (2010 – 993 mm), lo que influirá en el rendimiento de los cultivos y al gasto en electricidad para el riego.

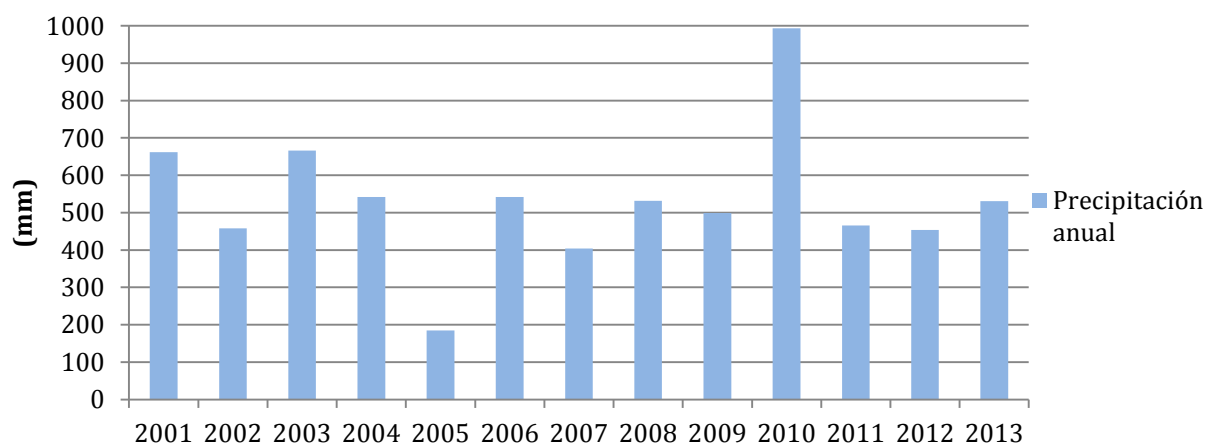


Gráfico-3. Precipitación anual (2001-2013)

4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS

La clasificación climática de Papadakis (1960) utiliza básicamente índices obtenidos a partir de valores extremos de los factores climáticos que, siguiendo unos criterios impuestos por el autor, clasifican la zona climática estudiada en función de: el rigor del invierno, el rigor del verano y el régimen húmedo estacional.

En primer lugar hay que conocer los distintos **períodos libres de heladas**, para los que se ha considerado que la media de las temperaturas mínimas absolutas corresponde al día 15 de cada mes, mostradas en la **Tabla-2**. Se trata de información importante para determinar el régimen de heladas y ver así como éste puede influir sobre las plantas en sus distintos estados fenológicos, cuando pueden ser más o menos sensibles a las heladas

Tabla-2. Media mensual de las temperaturas mínimas absolutas

| | Media de las Temp. Min. Abs. |
|---------------|---------------------------------|
| | (°C) |
| 15 Enero | -4,35 |
| 15 Febrero | -4,96 |
| 15 Marzo | -0,91 |
| 15 Abril | 2,05 |
| 15 Mayo | 4,80 |
| 15 Junio | 9,94 |
| 15 Julio | 12,43 |
| 15 Agosto | 12,88 |
| 15 Septiembre | 9,85 |
| 15 Octubre | 4,78 |
| 15 Noviembre | -1,03 |
| 15 Diciembre | -3,93 |

- **Período mínimo libre de heladas**, mostrado en la **Tabla-3**. Es aquel período durante el cual las temperaturas mínimas absolutas son inferiores a 7 °C. En este caso abarca del 29 de mayo al 3 de octubre, lo que supone un período de 4,13 meses.

Tabla-3. Período mínimo libre de heladas.

| Período Mínimo Libre de Heladas | | |
|---------------------------------|--------|---------------|
| Media de las Temp. Min. > 7°C | | |
| 15-mayo | 4.80°C | 29-may |
| 15-junio | 9.94°C | |
| 15-sept. | 9.85°C | 03-oct |
| 15-oct | 4.78°C | |

- **Período disponible libre de heladas**, mostrado en la **Tabla-4**. Es el período en el que las temperaturas mínimas absolutas de primavera son superiores a 2 °C y las de otoño son superiores a los 7 °C. En este caso abarca del 14 de abril al 3 de octubre, lo que supone un período de 4,69 meses.

Tabla-4 Período disponible libre de heladas

| Período Disponible Libre de Heladas | | |
|-------------------------------------|----------|---------------|
| Temp. Min. Abs. >2°C i <7°C | | |
| 15-marzo | -0.91 °C | 14-abr |
| 15-abr | 2.05 °C | |
| 15-sept. | 9.85 °C | 03-oct |
| 15-oct | 4.78 °C | |

- **Período medio libre de heladas**, mostrado en la **Tabla-4**. Es el período en el que las temperaturas mínimas absolutas tanto en primavera como en otoño son superiores a 2°C. En este caso abarca del 14 de abril al 31 de octubre, lo que supone un período de 5,53 meses.

Tabla-4 Período medio libre de heladas

| Período Medio Libre de Heladas | | |
|--------------------------------|----------|---------------|
| Temp. Min. Abs. >2°C | | |
| 15-marzo | -0.91 °C | 14-abr |
| 15-abr | 2.05 °C | |
| 15-oct | 4.78 °C | 31-oct |
| 15-nov | -1.03 °C | |

- **Período total libre de heladas**, mostrado en la **Tabla-5**. Es el período en el que las temperaturas mínimas absolutas son superiores a los 0 °C, tanto en otoño como en primavera. En este caso abarca del 25 de marzo al 10 de noviembre, lo que supone un período de 6,53 meses.

Tabla-5 Período total libre de heladas

| Período Total Libre de Heladas | | |
|--------------------------------|----------|----------------|
| Temp. Min. Abs. <0°C | | |
| 15-mar | -0.91 °C | 25-mar. |
| 15-abr | 2.05 °C | |
| 15-oct | 4.78 °C | 10-nov |
| 15-nov | -1.03 °C | |

Una vez conocidos los distintos períodos libres de heladas, se clasifica el tipo de invierno, el tipo de verano y el régimen de humedad. Los datos entre paréntesis corresponden a los de la Estación Agrometeorológica de referencia para el Proyecto.

- Tipo de invierno: *Avena cálido* (Av). Esto se debe a que la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío está entre - 2.5 y - 10 °C (- 4,96 °C); la temperatura media de las mínimas del mes más frío es superior a - 4 °C (1,7 °C); y finalmente porque la temperatura media de las máximas del mes más frío es superior a los 10 °C (12,5 °C).
- Tipo de verano: *Maíz* (M), ya que los seis meses más cálidos (de mayo a octubre) la media de las temperaturas máximas supera los 21 °C. Además se cumple la condición de que el período disponible libre de heladas debe ser mayor a 4,5 meses (Bélmez: 4,69 meses).
- Con los datos anteriores se obtiene un régimen térmico tipo *Templado cálido* (TE).
- El régimen de humedad es *Mediterráneo*, ya que la precipitación en invierno es mayor que en verano, julio es un mes seco y está situado por encima de los 20 ° de latitud. Concretando más, como las necesidades de lavado Ln (869 mm) son superiores al 20% de la ETo (280 mm), se considera que es un régimen *Mediterráneo húmedo* (ME).
- Finalmente, combinando el tipo de régimen térmico *Templado cálido* (TE) y el tipo de régimen de humedad *Mediterráneo húmedo* (ME), se obtiene una unidad climática tipo ***Mediterráneo templado***.

5. BALANCE HÍDRICO

Para conocer los meses en los que se necesitará aporte de agua de riego se realiza un balance hídrico siguiendo el método de Thornwhite (1948), dónde se tienen en cuenta los siguientes términos: evapotranspiración de referencia mensual media (ET_o), la pluviometría mensual (P), la reserva hídrica del suelo (R), la variación de la reserva (VR), el déficit hídrico (D), el exceso hídrico (E), el drenaje (DR) y la evapotranspiración real mensual.

De estos valores anteriores se conocen la ET_o y la P. El resto se calcula mediante las siguientes fórmulas:

- La reserva del suelo (R) es la suma de la precipitación y la reserva del mes anterior, a la cual se le resta la evapotranspiración del mes. Su cálculo se inicia por el último mes cuya reserva sea cero y su valor máximo es 100.

$$R = P + (R_{i-1}) - E_{to}$$

- La variación de reserva (VR) es la diferencia de la reserva entre un mes y el mes anterior a él.

$$VR = R - (R_{i-1})$$

- El déficit hídrico (D) es, sólo para los meses cuya reserva hídrica es cero, la resta de la precipitación y la variación de reserva a la evapotranspiración.

$$D = E_{To} - P - VR$$

- El exceso hídrico (E) ocurre solamente cuando las reservas hídricas de alguno de los meses es superior a 100, cosa que no ocurre en este caso, por lo tanto este valor es siempre cero.
- El drenaje hídrico (DR) depende del exceso hídrico, así que en este caso su valor será también siempre nulo.
- La evapotranspiración real (ET_a) es la suma de la precipitación más la reserva del mes anterior.

$$ET_a = P + (R_{i-1})$$

Con estas fórmulas se obtienen los resultados que muestra la **Tabla-6**, cuyos valores en negrita son los milímetros de agua que deben ser aportados mensualmente mediante el riego.

Tabla-6. Balance hídrico

| (mm) | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| ET _o | 36.5 | 52.2 | 83.3 | 113.2 | 155.6 | 204.7 | 230.0 | 214.6 | 140.8 | 87.3 | 47.3 | 33.2 |
| P | 48.2 | 47.8 | 63.5 | 59.8 | 38.2 | 10.3 | 1.6 | 9.8 | 35.8 | 84.1 | 60.8 | 70.3 |
| R | 62.3 | 57.9 | 38.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.5 | 50.6 |
| VR | 11.7 | -4.4 | -19.8 | -38.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.5 | 37.1 |
| D | 0 | 0 | 0 | 91.6 | 117.4 | 194.4 | 228.4 | 204.8 | 105.0 | 3.2 | 0 | 0 |
| E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| DR | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ET _a | 98.8 | 110.1 | 121.4 | 97.9 | 38.2 | 10.3 | 1.6 | 9.8 | 35.8 | 84.1 | 60.8 | 83.8 |

6. OTROS DATOS CLIMÁTICOS

A continuación se exponen algunos datos que también son importantes para conocer el clima de la zona donde está situada la finca.

6.1. Humedad relativa

La humedad relativa, como se muestra en el **Gráfico-4**, es muy baja en los meses de calor y sequía y elevada en los meses más fríos. Cabe tener en cuenta que es posible que en el municipio de Hinojosa del Duque la humedad relativa sea constantemente inferior a la de Bélmez, municipio que está situado cerca de un pantano, aunque se desconoce la ubicación exacta de la estación agro-meteorológica.

Este dato afectará, teniendo en cuenta la temperatura, a la posible proliferación de plagas y enfermedades y por consiguiente a la realización de tratamientos fitosanitarios.

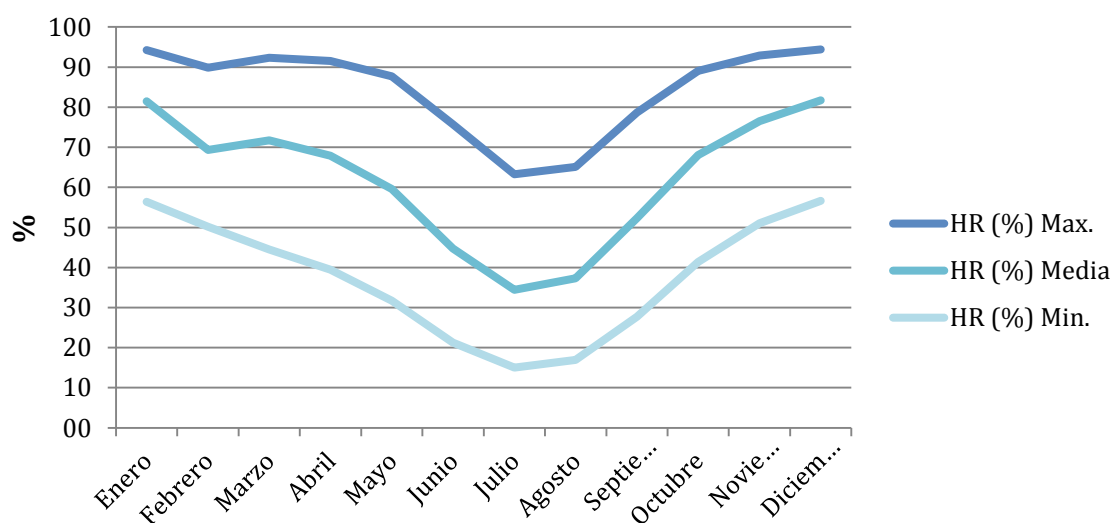


Gráfico-4. Evolución anual de la humedad relativa

6.2. Viento

La intensidad y la dirección del viento, expuestos en la **Tabla-7**, son valores orientativos, pues el viento está muy condicionado por la posición geográfica y puede variar fácilmente de un lugar a otro cercano. La intensidad indica valores medios y la dirección hace prever que el viento dominante sopla del noreste. No se considera un factor condicionante ni limitante para la implantación de los cultivos.

Tabla-7. Intensidad y dirección del viento.

| | Viento | |
|------------|------------|------------|
| | (m/s) | (º) |
| | Vel. Media | Dir. Media |
| Enero | 2.1 | 235.5 |
| Febrero | 2.2 | 209.1 |
| Marzo | 2.3 | 212.7 |
| Abril | 2.3 | 221.7 |
| Mayo | 2.0 | 225.5 |
| Junio | 2.1 | 233.3 |
| Julio | 2.2 | 249.5 |
| Agosto | 2.1 | 236.3 |
| Septiembre | 1.9 | 213.2 |
| Octubre | 2.1 | 214.1 |
| Noviembre | 2.1 | 221.3 |
| Diciembre | 2.0 | 220.8 |

6.3. Radiación solar

En el **Gráfico-5** se muestra la evolución de la intensidad de la radiación solar a lo largo del año. Sus altos niveles a finales de primavera y en verano hacen que sea necesario utilizar mallas de sombreo en los cultivos que así lo requieran.

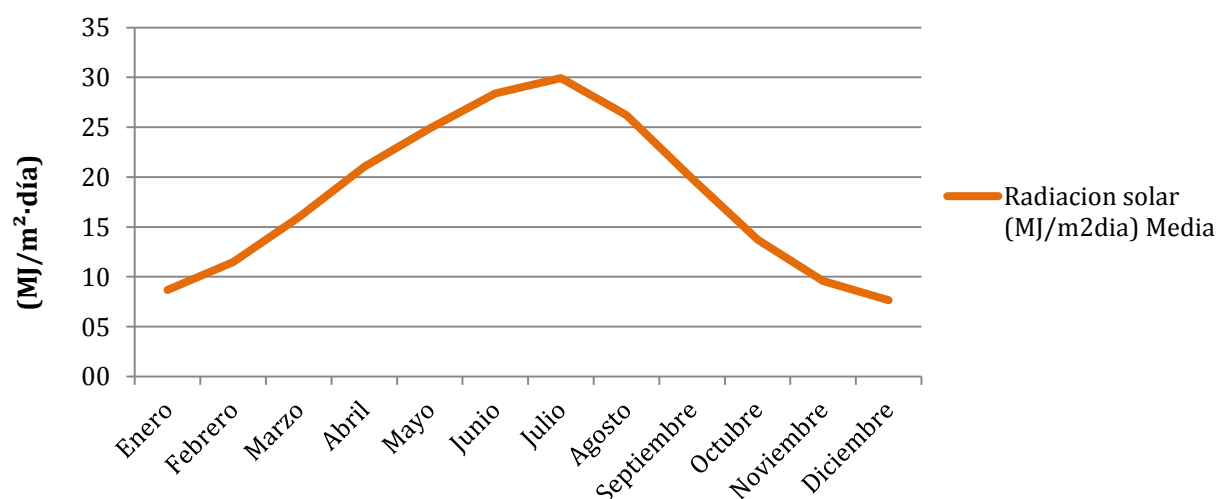


Gráfico-5. Evolución anual de la radiación solar

ANEXO – III
SUELO Y AGUA

ÍNDICE

| | Página |
|-----------------|----------|
| 1. SUELO | 1 |
| 2. AGUA | 2 |

1. SUELO

Para conocer las características del suelo se tomaron muestras de 12 puntos repartidos por toda la finca, a una profundidad de unos 15 cm aproximadamente. El material de estas doce muestras fue mezclado y enviado a los laboratorios *Applus Agroambiental S.A.*, en Sidamon, Lleida, para proceder a su análisis.

Los resultados del análisis, mostrados en la **Tabla-1**, no resultan limitantes para la implantación de cultivos hortícolas. Cabe tener en cuenta el exceso de fósforo (1), el nivel normal-alto de nitrógeno (2), el nivel algo bajo de materia orgánica (3) y la ligera escasez de calcio (4).

Los dos primeros excesos (1) (2) se verán reducidos a medida que pase el tiempo desde la última aplicación de fertilizantes químicos, que actualmente se aplican cada año o cada dos años. Los bajos niveles de materia orgánica (3) se verán favorecidos por el aporte de estiércol y los restos de los cultivos y la ligera falta de calcio mejorará con el aporte de materia orgánica. Para la escasez de calcio (4) cabe la posibilidad de realizar aportes de enmiendas cálcicas pero se deberá vigilar de no aumentar aún más el pH del suelo.

Tabla-1. Análisis del Suelo.

| Anàlisi | Resultat Unitats | Mètode d'anàlisi / PNT | Interpretació |
|--|-------------------|---------------------------|-------------------|
| HUMITAT 105 °C | <1,000 % | Gravimetria/C5110007 | |
| pH (ext. 1:2.5 H ₂ O) | 7,31 | Potenciometria/C5110008 | Mitjanament bàsic |
| COND.ELEC. 25°C(ext. 1:5 H ₂ O) | 0,170 dS/m | Conductimetria/C5110009 | No limitant |
| MAT.ORGANICA (W&B) | 1,72 % s.m.s. | Calcul/C5110079 | Mitjà - Baix |
| CARBONAT CÀLCIC EQUIV, * | <3 % s.m.s. | Potenciometria | Inapreciable |
| NITROGEN-NITRIC (N-NO ₃) * | 22 mg/kg s.m.s. | Colorimetria | Normal - Alt |
| FOSFOR (P) (Olsen) * | 73 mg/kg s.m.s. | Espectrofotometria UV-VIS | Molt alt |
| POTASSI (K) (ext. acetat amònic) * | 176 mg/kg s.m.s. | Espectrometria ICP-OES | Normal |
| CALCI (Ca) (ext. acetat amònic) * | 1919 mg/kg s.m.s. | Espectrometria ICP-OES | Lleugerament baix |
| MAGNESI (Mg) (ext. acetat amònic) * | 222 mg/kg s.m.s. | Espectrometria ICP-OES | Normal |
| SODI (Na) (ext. acetat amònic) * | 25 mg/kg s.m.s. | Espectrometria ICP-OES | Normal |
| ARENA TOTAL (0.05 < D < 2 mm) * | 67,0 % | Gravimetria | |
| LLIM GROS (0.02 < D < 0.05 mm) * | 9,1 % | Gravimetria | |
| LLIM FI (0.002 < D < 0.02 mm) * | 9,7 % | Gravimetria | |
| ARGILA (D < 0.002 mm) * | 14,2 % | Gravimetria | |
| CLASSE TEXTURAL USDA * | | | Franco-arenosa |

RESUM DE RESULTATS FORA DE L'ABAST D'ACREDITACIÓ

| Anàlisi | Resultat Unitats |
|----------------|------------------|
| HUMITAT 105 °C | 0,930 % |

Se trata de un suelo moderadamente profundo con una profundidad de unos 70 – 80 cm que presenta una ligera suela de labor a los 25 – 30 cm de profundidad debido al uso reiterado del arado de vertedera.

2. AGUA

En el caso del agua no se dispone de un análisis químico, solo se conoce su conductividad eléctrica a partir de unos datos tomados de un análisis del año 2003. Se decidió no hacer un análisis porque el pozo lleva años sin usarse y los resultados habrían sido muy distintos a los que tendría el agua en el caso de usarse el pozo frecuentemente. De todas formas el agua de este pozo ha sido ya utilizada anteriormente por el Ayuntamiento de Hinojosa como agua de uso doméstico municipal cuando se han presentado sequías extremas, como en el año 2005, hecho que garantiza su calidad.

El valor de la conductividad eléctrica es de 0,47 dS/m, un valor muy bajo que permite regar sin tener que imponer limitaciones o hacer algún tipo de tratamiento al agua.

En cualquier caso el agua será filtrada por un filtro de anillas y uno de arena antes de ser utilizada, como se explica en el **Anexo-VI** Diseño hidráulico, para evitar impurezas que puedan venir con el agua o incorporarse a ésta mientras está almacenada en el depósito.

ANEXO – IV

PROGRAMACIÓN Y PROCESO PRODUCTIVO

ÍNDICE

| | Página |
|---|------------------|
| <u>1. SITUACIÓN ACTUAL</u> | <u>1</u> |
| <u>2. SITUACIÓN CON PROYECTO</u> | <u>2</u> |
| 2.1. ALTERNATIVA DE CULTIVOS | 2 |
| 2.2. RENDIMIENTOS ESPERADOS | 3 |
| 2.3. PROCESO PRODUCTIVO | 4 |
| <u>3. CÁLCULO DE LOS MÁRGENES BRUTOS DE LOS CULTIVOS</u> | <u>5</u> |
| <u>4. RESULTADOS</u> | <u>7</u> |
| 4.1. MÁRGENES BRUTOS | 7 |
| 4.2. MANO DE OBRA | 7 |
| <u>5. APÉNDICE – I PRECIOS</u> | <u>8</u> |
| 5.1. PRODUCTOS Y MATERIALES | 8 |
| 5.2. VEHÍCULO | 8 |
| 5.3. RIEGO | 9 |
| 5.4. MAQUINARIA | 10 |
| <u>6. APÉNDICE – II HOJAS DE CULTIVO</u> | <u>11</u> |
| 6.1. TOMATE | 11 |
| 6.2. COL | 13 |
| 6.3. HABA | 15 |
| 6.4. ZANAHORIA | 17 |

1. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la finca destina las 3,3 ha cultivables, de un espacio total de 3,5 ha, a una alternativa de cereal de secano y heno para el ganado. Puntualmente, entre la siega y la próxima plantación, se utiliza el espacio para el pasto de ganado ovino.

Los rendimientos actuales no se conocen con claridad pero según el propietario son medios-bajos, variando en función del año, según la pluviometría.

La finca recibe subvenciones agrarias de la PAC y los beneficios netos estimados por el propietario son entre 200 y 300 € por hectárea y año. Todas las labores de cultivo las realiza el mismo propietario, excepto la cosecha y el empacado, para las que arrenda los servicios.

En la **Tabla-1** se muestra la maquinaria disponible actualmente.

Tabla-1. Elementos disponibles

| Elementos disponibles |
|---------------------------------------|
| Tractor Case IH Puma 125 MC (2009) |
| Cultivador |
| Abonadora pendular |
| Arado de vertedera |
| Remolque 3 t |
| Remolque de un eje para vehículo |

Además, se cuenta con las infraestructuras indicadas en la **Tabla-2**.

Tabla-2. Infraestructuras disponibles

| Infraestructuras | Dimensiones (m ²) |
|------------------|----------------------------------|
| Pozo | - |
| Caseta del pozo | 25 |
| Nave 1 | 194 |
| Nave 2 | 320 |
| Nave 3 | 176 |
| Habitáculo | 32 |

En las naveas actualmente se guarda principalmente parte de la maquinaria y pacas de paja o heno. Gran parte del espacio está vacío y, por lo tanto, disponible para ser aprovechado en el proyecto.

2. SITUACIÓN CON PROYECTO

2.1. Alternativa de cultivos

La alternativa propuesta para el proyecto incluye gran cantidad de especies de hortalizas. En la **Tabla-3** se muestra la distribución temporal aproximada de los cultivos teniendo en cuenta las condiciones climáticas que cada uno soporta y el clima existente en la zona.

Tabla-3. Distribución estacional de los cultivos en la finca

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tomate | | | | | | | | | | | | |
| Berenjena | | | | | | | | | | | | |
| Judía | | | | | | | | | | | | |
| Pimiento | | | | | | | | | | | | |
| Calabacín | | | | | | | | | | | | |
| Pepino | | | | | | | | | | | | |
| Calabaza | | | | | | | | | | | | |
| Sandía | | | | | | | | | | | | |
| Melón | | | | | | | | | | | | |
| Patata | | | | | | | | | | | | |
| Apio | | | | | | | | | | | | |
| Acelga | | | | | | | | | | | | |
| Guisantes | | | | | | | | | | | | |
| Haba | | | | | | | | | | | | |
| Zanahoria | | | | | | | | | | | | |
| Cebolla | | | | | | | | | | | | |
| Ajo | | | | | | | | | | | | |
| Lechugas | | | | | | | | | | | | |
| Escarola | | | | | | | | | | | | |
| Espinacas | | | | | | | | | | | | |
| Coles | | | | | | | | | | | | |


Debido a que en la alternativa hay gran variedad de cultivos se han seleccionado cuatro cultivos representativos para realizar el estudio del proceso productivo y el posterior análisis


económico. Así pues, como se observa en la **Tabla-4**, se ha escogido un cultivo de invierno (col), uno de primavera (haba), uno de verano (tomate) y uno de otoño (zanahoria), introduciendo así una hortaliza de hoja, una leguminosa, una hortaliza de fruto y una de raíz.


A su vez se reparten los cuatro cultivos en dos rotaciones distintas R1 y R2. A R1, donde están representados los cultivos estivales, se le asigna un 70% de la superficie total de la finca y a R2 se le asigna el 30% restante. El criterio de asignación pretende obtener una mayor producción en verano.


Tabla-4. Rotaciones de los cultivos representativos

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R1 | | | | | | | | | | | | |
| R2 | | | | | | | | | | | | |

 Col

 Tomate

 Haba

 Zanahoria

2.2. Rendimientos esperados

En la **Tabla-5** se muestran los rendimientos esperados de los cultivos indicados en las rotaciones anteriores. Los datos se han obtenido de las estadísticas de fuentes externas¹. Cabe mencionar que, en el caso del tomate, se ha hecho una media de los rendimientos de las hortalizas más comunes en los principales cultivos estivales, incluido él mismo.

Lo más probable es que estos datos de rendimientos sean superiores a los de cultivo ecológico pero, de cara al análisis económico, esto se verá compensado ya que los productos ecológicos son también más caros y para el estudio se han utilizado precios de mercado convencionales.

Tabla-5. Rendimiento por cultivo

| Cultivo | Rendimiento (t/ha) |
|-----------|--------------------|
| Col | 33,5 |
| Tomate | 37,3 |
| Haba | 8,2 |
| Zanahoria | 42,5 |

¹ Fuentes: estadísticas de la FAO (datos entre 2003 y 2012) contrastadas con los datos obtenidos del *Manual de Explotaciones Agrícolas* de José Luis Ortega Sada, Ministerio de Agricultura 1993.

2.3. Proceso productivo

Para llevar a cabo las operaciones culturales de la alternativa del proyecto, se considera que todas las labores de **maquinaria** son alquiladas a excepción de los aperos ya disponibles. En el mismo municipio se dispone de servicios de alquiler de maquinaria.

Se adquirirá un **vehículo** tipo furgoneta *Ford Transit* de batalla larga para desplazar los productos recolectados de la finca al punto de venta (Mercacórdoba). Su capacidad de carga es de 1.500 kg, de los que 1.200 kg serán considerados producto transportado y los otros 300 kg serán el peso del conductor, de las cajas, etc.

Se buscarán **variedades** adaptadas a las condiciones climáticas de la zona y variedades autóctonas del Valle de los Pedroches o cercanías. A su vez se probarán otras variedades que, aunque no sean de la zona, se crea que pueden desarrollarse correctamente en el lugar. Con esto se pretende incorporar un valor añadido al producto que lo haga diferente en el mercado. En un futuro² el objetivo es producir la totalidad de las semillas que se sembrarán en la huerta y seleccionar aquellas variedades que presenten una mejor adaptabilidad y tengan un buen rendimiento.

Debido a la gran variedad de cultivos, los **marcos de plantación** serán diferentes en función de cada uno de ellos. Para ello se jugará con la distancia entre laterales, que es de 1,25 m, pudiendo poner una o dos filas de cultivo por línea de gotero. En caso de necesitar marcos de plantación muy pequeños, como la distancia entre líneas es relativamente grande, se pueden sembrar dos filas al tresbolillo por línea de lateral, para aumentar la densidad en cada línea.

Para ahorrar agua y mano de obra se pondrán distintos tipos de **acolchado** en la mayoría de cultivos. Para los cultivos de verano, que tienen todos ellos un ciclo de cultivo largo, se utilizarán mallas plásticas biodegradables que cubran la totalidad de la superficie y solo tengan orificios donde esté cada planta. Para el resto de cultivos se utiliza como acolchado cintas plásticas biodegradables que se colocarán en líneas, cubriendo aproximadamente el 75% de la superficie. En el caso del cultivo de col el acolchado consiste en una capa de mantillo³ y sobre éste paja seca libre de grano. En todos los casos el acolchado estará situado encima de los laterales de riego.

2 Para la realización de las hojas de cultivo – Ver **Apendice-I**. Hojas de cultivo – se han calculado los precios como si las semillas y el plantel fuese adquirido externamente. Situación que, durante los primeros años de vida de la explotación, será en gran medida real. Se prevé que la producción propia de semillas tenga un coste inferior al actualmente estudiado.

3 Mantillo: capa de compost muy descompuesto con un grosor de 1 o 2 cm esparcida en superficie.

La cantidad de abono **fertilizante** se calcula a partir del máximo permitido en agricultura ecológica de 170 kg/N·ha·año, que, utilizando estiércol ovino (1,4%-2,1% de N), da un resultado de 10 t/ha·año.

En la **Tabla-6** se observa de forma general la distribución y las necesidades de los distintos cultivos estudiados para obtener las cosechas esperadas.

Tabla-6. Generalidades de los cultivos

| Cultivo | Marco de plantación | Densidad deseada | Semillas | Siembras/Plantaciones | Abono | Producción esperada |
|-----------|---------------------|------------------|----------|-----------------------|--------|---------------------|
| - | (m x m) | (pl./ha) | (kg/ha) | - | (t/ha) | (t/ha) |
| Tomate | 1 x 0,33 | 30.000 | - | 2 | 7,5 | 33,5 |
| Col | 0,5 x 0,5 | 40.000 | - | 3 | 2,5 | 37,3 |
| Haba | 0,3 x 0,5 | 66.667 | 180 | 1 | 5,0 | 8,2 |
| Zanahoria | 0,2 x 0,05 | 1.000.000 | 5 | 1 | 5,0 | 42,5 |

En los lindes de las parcelas, a los lados del camino y cada aproximadamente 20 m se mantendrán bandas florales que ayuden a mantener la fauna auxiliar.

Cabe la posibilidad de hacer varios tratamientos fitosanitarios por cultivo siempre que estén aceptados por los organismos reguladores de la agricultura ecológica. Para realizarlos se usará una atomizadora y se pasará entre líneas con el tractor. En caso de que no fuese posible el paso con el tractor debido a las características morfológicas del cultivo, se realizarán puntualmente a mano con mochila fumigadora.

Además se instalará un mínimo de 3 colmenas por hectárea para ayudar a la polinización de las hortalizas de fruto y se mejora así el rendimiento de los cultivos además del beneficio que aportará su producción melífera. Cuando no haya cultivos en flor las abejas se alimentarán del polen de las flores de las bandas florales. Cabe también la posibilidad de añadir más colmenas de apicultores externos durante la primavera e inicios del verano cuándo las plantas producen más flores. El impacto económico del uso de abejas en la explotación no se ha estudiado económicamente.

3. CÁLCULO DE LOS MÁRGENES BRUTOS DE LOS CULTIVOS

Para conocer el **margen bruto** de cada cultivo se calculan los ingresos y los costes variables del cultivo.

Los **ingresos** se calculan a partir del rendimiento estimado para cada cultivo y de los precios percibidos por el agricultor en Mercasevilla, justificados en el **Anexo – 1**.

Para calcular el **margen bruto** se han tenido en cuenta los siguientes parámetros del proceso productivo:

- El alquiler del tractorista y los aperos, para los que se ha utilizado el *Programa para el Cálculo de Costes de Maquinaria Agrícola (UPC)*.
- La mano de obra para la realización de labores hortícolas tiene un valor de 7 €/h, lo que en una jornada de 8 h son 56 €/día; valor por encima de la media pagada en España, que es de unos 42 €/día⁴. En este valor están ya incluidas las retenciones salariales.
- Los inputs tales como abono, semillas, plantel, mallas de acolchado, etc. Cuyos datos se han obtenido directamente de empresas/personas distribuidoras de estos materiales.
- El transporte de la producción desde la finca hasta Mercacórdoba. Cuyo cálculo se encuentra a continuación en el **Apéndice-I Precios**.

A parte de estos gastos se calculan separadamente de cada hoja de cultivo el valor de:

- **Cajas y sacos**; los tomates, las coles y las zanahorias se transportarán en cajas cuyo precio unitario es de 1,4 € y se considera que serán usadas 5 veces. Tendrán capacidades distintas en función del cultivo, por razones de volumen: tomate 6 kg, col 5 kg, y zanahoria 8 kg. Las habas en cambio se transportarán en sacos de 10 kg cuyo precio unitario es de 0.53 € y también se usarán 5 veces.
- **Fitosanitarios**, para los cuales se fija una partida anual de 1.400 € por hectárea.
- **Electricidad**, consumida por el sistema de riego, cuyo coste aparece calculado en el **Apéndice – I Precios**.

Todos los cálculos de las hojas de cultivo aparecen detallados y justificados en el **Apéndice-I Hojas de cultivo**.

4 Valor obtenido del documento “Indicadores de precios y salarios agrarios” del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, cuyos datos van desde enero de 2012 hasta mayo del 2014.

4. RESULTADOS

4.1. Márgenes brutos

Los resultados del margen bruto en €/ha se muestran en la **Tabla-7**. Todos los cultivos estudiados aportan un beneficio económico a la explotación. A pesar de ello, el beneficio principal no es en este caso el del tomate, que representa los cultivos de verano, sino el de la zanahoria. Esto se debe a que en el caso del cultivo de tomate se necesita gran cantidad de mano de obra sobre todo durante la cosecha, pero también en la siembra, el entutorado y la poda. Además, cabe recordar que el rendimiento considerado es un promedio entre los principales cultivos estivales. Por el contrario en el caso del cultivo de zanahoria se considera que todo, excepto la revisión del riego y la cosecha, se realiza con la ayuda de maquinaria.

Las cifras de los ingresos provienen del precio percibido por el agricultor, mostradas en el **Anexo – I Mercado**, multiplicadas por el rendimiento estimado, en kg.

Los costes de los cultivos se justifican en el **Apéndice – II Hojas de cultivo**.

Tabla-7. Margen bruto

| Rotación | Cultivo | Ingresos por cultivo y hectárea | Costes por cultivo y hectárea | Margen bruto por hectárea | Superficie destinada a cada cultivo | Margen bruto de la finca por cultivo | Margen bruto de la finca por rotación |
|----------|-----------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| - | - | (€/ha) | (€/ha) | (€/ha) | (ha) | (€/ha) | (€/R) |
| R1 | Tomate | 24.777 | 21.667 | 3.110 | 2.33 | 7.257 | 8.770 |
| | Col | 11.789 | 11.140 | 649 | | 1.513 | |
| R2 | Haba | 8.713 | 7.863 | 850 | 1.00 | 850 | 13.341 |
| | Zanahoria | 22.515 | 10.025 | 12.490 | | 12.491 | |

TOTAL ANUAL: 22.112 €

4.2. Mano de obra

La **Tabla-8** muestra las horas diarias necesarias cada mes, considerando 8 horas de jornada laboral a 7 € la hora y 20 días laborables al mes. El cálculo es el resultado de procesar las necesidades de mano de obra de cada cultivo, justificadas en el **Apéndice – II**.

Tabla-8. Horas diarias de trabajo, número de trabajadores y presupuesto mensuales

| Cultivo | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-------------|-------|
| Tomate | - | - | - | 12,8 | 14,6 | 9,3 | 31,6 | 58 | 52 | 14,1 | - | - | h/día |
| Col | 11,7 | 14,4 | 12,5 | 4,7 | - | - | - | - | - | 12,4 | 4,7 | 0,1 | |
| Haba | - | 14 | 1 | 1,05 | 10 | 5,6 | | | | | | | |
| Zanahoria | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0,1 | 0,05 | 37 | |
| SUMA | 11,7 | 28,4 | 13,5 | 18,6 | 24,6 | 14,9 | 31,6 | 58 | 53,1 | 26,5 | 4,7 | 36,6 | |
| Nº trabajadores | 1.5 | 3,5 | 1,7 | 2,3 | 3,1 | 1,9 | 4 | 7,2 | 6,6 | 3,3 | 0,6 | 4,6 | Ud. |
| Presupuesto | 1.633 | 3.969 | 1.888 | 2.597 | 3.442 | 2.091 | 4.427 | 8.118 | 7.439 | 3.715 | 660 | 5.126 | (€) |

5. APÉNDICE – I PRECIOS

5.1. Productos y materiales

Los precios de los productos y materiales que se utilizan en las hojas de cultivo del **Apéndice-II**. Hojas de cultivo, se resumen a continuación en la **Tabla-9**.

Tabla-9. Precio de productos y materiales empleados

| Producto | Ud. | €/Ud. |
|----------------------------------|----------------|--------|
| Estiércol oveja | t | 240,00 |
| Malla antihierba* | m ² | 0,50 |
| Tutor + alambre | Ud. | 0,04 |
| Acolchado orgánico | Kg | 0,12 |
| Acolchado plástico biodegradable | m ² | 0,03 |
| Plantel tomate | Ud. | 0,08 |
| Plantel col | Ud. | 0,06 |
| Semilla haba | Kg | 4,58 |
| Semilla zanahoria | Kg | 5,00 |
| Caja** | Ud. | 1,40 |
| Saco** | Ud. | 0,53 |

* Se considera una vida útil de 5 años.

** Se considera una vida útil de 5 usos.

5.2. Vehículo

Para calcular el coste variable de transportar la producción hasta Mercacórdoba se tienen en cuenta los factores mostrados en la **Tabla-10**.

Tabla-10. Costes variables del vehículo

| COSTES VARIABLES DEL VEHÍCULO | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|------------------------------|----------------|----------------------------------|
| Consumo (1) | Gasoil y lubricante (2) | Mantenimiento (3) | Coste por kilómetro | Distancia de ida y vuelta | Coste del vehículo por viaje | Peso por viaje | Coste del vehículo por kilogramo |
| (L/100km) | (€/100km) | (€/100km) | (€/km) | (km) | (€/viaje) | (kg) | (€/kg) |
| 6,9 | 9,6 | 0,96 | 0,11 | 188 | 19,93 | 1.200 | 0,02 |

(1) Información comercial

(2) Consumo · 1,33 €/L de gasoil + 5% sobre el gasoil en concepto de lubricante

(3) 10% sobre el coste del gasoil y el lubricante

Por lo tanto el viaje de ida y vuelta costará 19,93 €. No se ha tenido en cuenta un plus en el consumo cuando el vehículo está cargado porque el trayecto de ida es descendente.

5.3. Riego

Para calcular el precio que cuesta mover un m³ del pozo hasta el depósito se siguen los cálculos expuestos a continuación:

$$1 \text{ m}^3 \cdot \frac{1.000 \text{ kp}}{1 \text{ m}^3} \cdot 49 \text{ mca} \cdot \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kp}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1}{0.665(\text{rendimiento bomba} + \text{motor})} \cdot \frac{1 \text{ kW}}{1.000 \text{ W}} \cdot \frac{0.103 \text{ €}}{1 \text{ kW} \cdot \text{h}} = 0,021 \text{ €/m}^3$$

Y para calcular el precio que cuesta mover un m³ desde el depósito hasta el emisor más desfavorable de la instalación de riego los siguientes:

$$1 \text{ m}^3 \cdot \frac{1.000 \text{ kp}}{1 \text{ m}^3} \cdot 22.59 \text{ mca} \cdot \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kp}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1}{0.665(\text{rendimiento bomba} + \text{motor})} \cdot \frac{1 \text{ kW}}{1.000 \text{ W}} \cdot \frac{0.103 \text{ €}}{1 \text{ kW} \cdot \text{h}} = 0,01 \text{ €/m}^3$$

Por lo que el precio de mover un m³ desde el pozo hasta el emisor más desfavorable es de 0.03 €.

El precio de la electricidad es el promedio entre los distintos precios que se dan a lo largo del día según *Endesa S.A.*

A parte, a partir de los cálculos utilizados para el diseño agronómico, detallados en el **Anejo-V**. Diseño Agronómico, se calculan las necesidades hídricas mensuales de cada uno de los cultivos. Se tienen en cuenta, entre otros factores, la ETo, la precipitación, la Kc en función del estadio de desarrollo del cultivo y las necesidades de lavado por sales.

Con todos estos datos se calcula el coste total por hectárea de la energía para cada cultivo, mostrado en la **Tabla-11**.

Tabla-11. Necesidades de riego y coste total de riego por cultivo

| Cultivo | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Volumen por Ha | Precio m ³ | Precio riego |
|-----------|---------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----------------------|-----------------------|--------------|
| - | (L/m ²) | | | | | | | | | | | | (m ³ /ha) | (€/m ³) | (€/ha) |
| Tomate | - | - | - | 33 | 124 | 207 | 242 | 218 | 92 | 0 | - | - | 9.172 | 0,03 | 277 |
| Col | 0 | 10 | 19 | 26 | - | - | - | - | - | 6 | 0 | 0 | 614 | | 19 |
| Haba | - | 0 | 39 | 73 | 134 | - | - | - | - | - | - | - | 2.463 | | 74 |
| Zanahoria | - | - | - | - | - | - | - | - | 14 | 31 | 24 | 17 | 859 | | 26 |

5.4. Maquinaria

La **Tabla-12** muestra los precios por hora del alquiler de los servicios del tractorista y de los aperos que se utilizan durante los distintos cultivos.

Tabla-12. Costes horarios del alquiler de maquinaria agrícola

| TRACTORISTA | |
|-----------------------|-------------|
| Tipo de tractor | Coste (€/h) |
| Tractor 125 CV | 28 |
| Tractor 48 CV | 19 |
| APEROS | |
| Apero | Coste (€/h) |
| Chisel | 8 |
| Remolque distribuidor | 12 |
| Rotovator | 10 |
| Atomizadora | 16 |
| Acaballadora | 5 |
| Escardador-fingers | 9 |

6. APÉNDICE – II HOJAS DE CULTIVO

6.1. Tomate

Hoja de cultivo

TOMATE/ *Lycopersicon esculentum*;

Superficie: 1 Ha

| Quince na | Tarea | Man o de obra | Alquiler | | | Productos | | | | | Observacio nes |
|--------------|----------------------------------|---------------------|------------------|---------------------------------|----------------------|--|---------|-----------|-------------------------------------|--------------------|--|
| | | h- UTH/ ha | Vehícul o | Equip o | Alquil er h/ha | Producto s utilizados / recolecta dos | U d. | Ud/ ha | Coste unitar io (€/Ud) | Coste total (€) | |
| 2a Abril | Abonad o | 0 | Tractor 125CV | Remol- que estier- col | 5 | Estiercol compostad o de oveja | t | 7.5 | 240 | 1800 | - |
| 2a Abril | Trabajo profund o | 0 | Tractor 125CV | Culti- vador | 3 | - | - | - | - | - | - |
| 2a Abril | Trabajo superfici al | 0 | Tractor 125CV | Roto- vator | 4 | - | - | - | - | - | - |
| 2a Abril | Revisión del riego | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | Incluye reinstalar laterales |
| 2a Abril | Acolcha do | 25 | - | - | - | Malla antihierbas 100x20 m | Ud | 50 | 20 | 1000 | Cobertura total |
| 2a Abril | Plantaci ón 1 (1/2 ha) | 65 | - | - | - | Plantel | Ud | 1500 0 | 0.08 | 1200 | Certificado; 3pl/m² |
| 1a Mayo | Entutora do 50% P1 | 60 | - | - | - | Tutor + alambre | Ud | 7500 | 0.04 | 300 | Solo de variedades entutoradas |
| 2a Mayo | Plantaci ón 2 (1/2 ha) | 65 | - | - | - | Plantel | Ud | 1500 0 | 0.08 | 1200 | Certificado; 3pl/m² |
| 1a Junio | Entutora do 50% P2 | 60 | - | - | - | Tutor + alambre | Ud | 7500 | 0.04 | 300 | Solo de variedades entutoradas |
| 2a Junio | Poda P1 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | Solo variedades entutoradas de la plantación 1 |
| 1a Julio | Cosecha 1 y transpor te | 100 | - | - | - | - | t | 4 | 16 | 65 | Tomate hasta Mercacórdoba |
| 2a Julio | Poda P2 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | Solo variedades entutoradas de la plantación 2 |
| 2a Julio | Tratami en-to | 1 | Tractor 48CV | Atomi- zadora | 4 | Insecticida | * | * | * | * | Control Plaga |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------------------------------|--------|--------------|--------------|----|-------------|---|------|----|-----|--|
| 2a Julio | Cosecha 2 y transporte | 150 | - | - | - | - | t | 4.5 | 18 | 80 | Tomate hasta Mercacórdoba |
| 1a Agosto | Cosecha 3 y transporte | 200 | - | - | - | - | t | 6 | 17 | 100 | Tomate hasta Mercacórdoba |
| 2a Agosto | Cosecha 4 y transporte | 275 | - | - | - | - | t | 8.25 | 17 | 139 | Tomate hasta Mercacórdoba |
| 2a Agosto | Poda P3 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | Solo variedades entutoradas de la plantación 1 |
| 3a Agosto | Tratami en-to | 2 | Tractor 48CV | Atomiza-dora | 4 | Insecticida | * | * | * | * | Control Plaga |
| 1a Setiembre | Cosecha 5 y transporte | 250 | - | - | - | - | t | 7.5 | 19 | 139 | Tomate hasta Mercacórdoba |
| 1a Setiembre | Tratami en-to | 1 | Tractor 48V | Atomiza-dora | 4 | Fungicida | * | * | * | * | Fungicida |
| 1a Setiembre | Poda P4 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | Solo variedades entutoradas de la plantación 2 |
| 2a Setiembre | Cosecha 6 y transporte | 175 | - | - | - | - | t | 5.25 | 19 | 100 | Tomate hasta Mercacórdoba |
| 1a Octubre | Tratami en-to | 1 | Tractor 48CV | Atomiza-dora | 2 | Fungicida | * | * | * | * | Fungicida |
| 1a Octubre | Cosecha 7 y transporte | 100 | - | - | - | - | t | 3 | 20 | 60 | Tomate hasta Mercacórdoba |
| 1a Octubre | Retirar tutores, acolchado y riego | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tot. h UTH MO: | | 1650.0 | Tractorista | | 26 | | | | | | |
| | | | Aperos | | 19 | | | | | | |

| COSTES TOMATE | | | |
|------------------------|-------|-------|--------|
| | Ud. | €/Ud. | (€) |
| MO | 1.650 | 7 | 11.550 |
| Electricidad | 9.172 | 0,03 | 277 |
| Productos y transporte | - | - | 6.483 |
| Arrendamientos | - | - | 866 |
| Cajas (6 kg, 5 usos) | 6.217 | 1,4/5 | 1.741 |
| Fitosanitarios | - | - | 750 |
| TOTAL | | | 21.667 |

6.2. Col

Hoja de cultivo COL/ *Brassica oleracea*;

Superficie: 1ha

| Quin- cena | Tarea | Ma- no de obra | Alquiler | | | Productos utilizados/recolectados | | | | | Observa- ciones |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|---|---------|------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|
| | | h- UTH/ ha | Vehícu- lo | Equipo | Alquile- r h/ha | Producto s utilizados / recolecta- dos | U d. | Ud./ ha | Coste unitar- io (€/Ud .) | Cost e total (€/U d.) | |
| 2a Octubre | Abonado | 0 | Tractor 125CV | Remolque estiercol | 4 | estiercol compostad o de oveja | t | 2 | 240 | 480 | - |
| 2a octubre | Trabajo profundo | 0 | Tractor 125CV | Cultivador | 3 | - | - | - | - | - | - |
| 2a Octubre | Trabajo superficial | 0 | Tractor 125CV | Rotovator | 4 | - | - | - | - | - | - |
| 2a Octubre | Trabajo superficial | 0 | Tractor 125CV | Acaballona- dora | 6 | - | - | - | - | - | Hacer lomos para plantar |
| 2a Octubre | Revisión del riego | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | Incluye reinstalar laterales |
| 2a Octubre | Acolchado* | 48 | - | - | - | Mantillo (500kg) y paja (2000kg) | kg | 2500 | 0.12 | 300 | Como mantillo se utiliza estiercol ovino fermentado |
| 2a Octubre | Plantación 1 (1/3 ha) | 38 | - | - | - | Plantel | Ud | 13333 | 0.06 | 800 | Certificado; 4pl/m ² |
| 2a Noviembr e | Plantación 2 (1/3 ha) | 38 | - | - | - | Plantel | Ud | 13333 | 0.06 | 800 | Certificado; 4pl/m ² |
| 2a Noviembr e | Tratameinto | 2 | Tractor 48CV | Atomizadora | 3 | Insecticida | * | * | * | * | Control Plaga |
| 1a Diciembre | Escarba | 48 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2a Diciembre | Tratameinto | 1 | Tractor 48CV | Atomizadora | 3 | Insecticida | * | * | * | * | Control Plaga |
| 1a Enero | Cosecha 1 y transporte | 17 | - | - | - | - | t | 2 | 20 | 40 | Col hasta Mercacórdoba |
| 1a Enero | Plantación 3 (1/3 ha) | 38 | - | - | - | Plantel | Ud | 13333 | 0.06 | 800 | 4pl/m ² |
| 2a Enero | Cosecha 2 y transporte | 34 | - | - | - | - | t | 4.3 | 19 | 80 | Col hasta Mercacórdoba |
| 2a Enero | Tratameinto | 1 | Tractor 48CV | Atomizadora | 3 | Insecticida | * | * | * | * | Control Plaga |
| 1a Febrero | Cosecha 3 y transporte | 50 | - | - | - | - | t | 6.3 | 19 | 120 | Col hasta Mercacórdoba |
| 2a Febrero | Cosecha 4 y transporte | 52 | - | - | - | - | t | 6.5 | 18 | 120 | Col hasta Mercacórdoba |
| 2a Febrero | Tratameinto | 1 | Tractor 48CV | Atomizadora | 3 | Insecticida | * | * | * | * | Control Plaga |
| 1a Marzo | Cosecha 5 y transporte | 50 | - | - | - | - | t | 6.3 | 19 | 120 | Col hasta Mercacórdoba |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|----|-------------|---|-----|----|----|------------------------|
| 1a Marzo | Cosecha 6 y transporte | 39 | - | - | - | - | t | 4.8 | 17 | 80 | Col hasta Mercacórdoba |
| 2a Marzo | Tratameinto | 1 | Tractor 48CV | Atomizadora | 3 | Insecticida | * | * | * | * | Control Plaga |
| 1a Abril | Cosecha 7 y transporte | 25 | - | - | - | - | t | 2.8 | 21 | 60 | Col hasta Mercacórdoba |
| 1a Abril | Retirar riego | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tot. h UTH MO: | | 513.0 | Tractor ista | | 32 | | | | | | |
| | | | Aperos | | 28 | | | | | | |

| COSTES COL | | | |
|------------------------|-------|-------|---------------|
| | Ud. | €/Ud. | (€) |
| MO | 513 | 7 | 3.591 |
| Electricidad | 614 | 0,03 | 19 |
| Productos y transporte | - | - | 3.798 |
| Arrendamientos | - | - | 1.107 |
| Cajas (8 kg, 5 usos) | 6.700 | 1,4/5 | 1.876 |
| Fitosanitarios | - | - | 750 |
| TOTAL | | | 11.140 |

6.3. Haba

| | |
|------------------------|-------------|
| HABA/ Vicia | |
| Hoja de cultivo | Faba |
| Superficie: 1ha | |

| Quin- cena | Tarea | Ma- no de obra | Alquiler | | | Productos | | | | | Observa- ciones |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|--|---------|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | h- UTH /ha | Vehículo | Equipo | Alqui- ler h/ha | Productos utilizados / recolecta dos | U d. | Ud/ ha | Coste unitar io (€/Ud .) | Cos- te to- tal (€) | |
| 2a Febrero | Abonado | 0 | Tractor 125CV | Remolque estiércol | 2 | Estiercol compostado de oveja | t | 5 | 240 | 1200 | - |
| 1a Febrero | Trabajo profundo | 0 | Tractor 125CV | Cultivador | 3 | - | - | - | - | - | - |
| 2a Febrero | Trabajo superficial | 0 | Tractor 125CV | Rotovator | 4 | - | - | - | - | - | - |
| 2a Febrero | Trabajo superficial | 0 | Tractor 125CV | Acaballo- nadora | 6 | - | - | - | - | - | Hacer lomos para plantar |
| 2a Febrero | Revisión del riego | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | Incluye reinstalar laterales |
| 2a Febrero | Acolchado | 30 | - | - | - | Malla antihierbas (75% superficie) | m2 | 7500 | 0.093 | 700 | Entrelíneas |
| 2a Febrero | Siembra (1 ha) | 90 | - | - | - | Semilla | kg | 180 | 4.58 | 824 | Certificada |
| 2a Marzo | Escarda | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | A mano |
| 2a Abril | Tratameinto | 1 | Tractor 48CV | Atomiza- dora | 3 | Insecticida | * | * | * | * | Control Plaga |
| 2a Abril | Escarda | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | A mano |
| 1a Mayo | Cosecha 1 y transporte | 80 | - | - | - | - | t | 2.3 | 17 | 40 | Haba hasta Mercacórdoba |
| 2a Mayo | Cosecha 2 y transporte | 120 | - | - | - | - | t | 3.1 | 19 | 60 | Haba hasta Mercacórdoba |
| 1a Junio | Cosecha 3 y transporte | 100 | - | - | - | - | t | 2.7 | 17 | 45 | Haba hasta Mercacórdoba |
| 2a Junio | Retirar riego y acolchados | 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tot. h UTH MO: | | 493.0 | Tractorista | | 18 | | | | | | |
| | | | Aperos | | 15 | | | | | | |

| COSTES HABA | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| | Ud. | €/Ud. | (€) |
| MO | 493 | 7 | 3.451 |
| Electricidad | 2.463 | 0.03 | 74 |
| Productos y transporte | - | - | 2.869 |
| Arrendamientos | - | - | 631 |
| Sacos | 820 | 0.5/5 | 87 |
| Fitosanitarios | - | - | 750 |
| TOTAL | | | 7.862 |

6.4. Zanahoria

| ZANAHORIA / <i>Daucus</i> | | |
|---------------------------|---------------|-------------------------|
| Hoja de cultivo | carota | Superficie: 1 ha |

| Quin- cena | Tarea | Mano de obra | Alquiler | | | Productos | | | | | Observa- ciones |
|-----------------------|------------------------------|--------------------|---------------|----------------------|-----------------------|--|----|-----------|---------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | | h- UTH/h a | Vehículo | Equipo | Alqui- ler h/ha | Productos utilizados / recolec- tados | Ud | Ud/ ha | Coste uña- rio (€/Ud.) | Cos- te total (€) | |
| 1a Setiembre | Trabajo profundo | 0 | Tractor 125CV | Cultivador | 3 | - | - | - | - | - | - |
| 1a Setiembre | Abonado | 0 | Tractor 125CV | Remolque estiércol | 2 | Estiercol muy compostado de oveja | t | 5 | 240 | 1200 | - |
| 1a Setiembre | Trabajo superficial | 0 | Tractor 125CV | Rotovator | 4 | - | - | - | - | - | - |
| 1a Setiembre | Revisión del riego | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | Incluye reinstalar laterales |
| 1a Setiembre | Plantación 1 ha | 2 | Tractor 125CV | Sembradora precision | 5 | Semilla | kg | 5 | 5 | 25 | Certificada |
| 1a Setiembre | Escarda preemergencia | 0 | Tractor 48CV | Fingers | 4 | - | - | - | - | - | - |
| 1a Octubre | Escarda | 0 | Tractor 48CV | Escardador-fingers | 4 | - | - | - | - | - | Entre líneas |
| 2a Octubre | Tratamiento | 1 | Tractor 48CV | Atomizador a | 3 | Insecticida | * | * | * | - | Control Plaga |
| 1a Noviembre | Tratamiento | 1 | Tractor 48CV | Atomizador a | 3 | Insecticida | * | * | * | - | Control Plaga |
| 2a noviembre | Escarda | 0 | Tractor 48CV | Escardador-fingers | 4 | - | - | - | - | - | Entre líneas |
| 1a Diciembre | Cosecha 1 | 360 | - | - | - | - | t | 23.6 | 17 | 399 | Zanahoria hasta Mercacórdoba |
| 2a Diciembre | Cosecha 2 | 360 | - | - | - | - | t | 23.6 | 17 | 399 | Zanahoria hasta Mercacórdoba |
| 2a Diciembre | Retirar riego | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tot. h UTH MO: | | 754.0 | Tractor 125 | - | 32 | | | | | | |
| | | | Aperos | - | 32 | | | | | | |

| COSTES ZANAHORIA | | | |
|------------------------|-------|-------|--------|
| | Ud. | €/Ud. | (€) |
| MO | 754 | 7 | 5.278 |
| Electricidad | 859 | 0.03 | 26 |
| Productos y transporte | - | - | 2.022 |
| Arrendamientos | - | - | 890 |
| Cajas (8 kg, 5 usos) | 5.313 | 1.4/5 | 1.102 |
| Fitosanitarios | - | - | 750 |
| TOTAL | | | 10.068 |

ANEXO – V
DISEÑO AGRONÓMICO

ÍNDICE

| | Página |
|---|-----------|
| 1. NECESIDADES HÍDRICAS | 1 |
| 1.1. EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_0) | 1 |
| 1.2. COEFICIENTE DE CULTIVOS (K_c) | 1 |
| 1.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO (ET_c) | 1 |
| 1.4. COEFICIENTE DE LOCALIZACIÓN (K_l) | 2 |
| 1.5. CORRECCIONES POR CONDICIONES LOCALES (V_c i V_a) | 2 |
| 1.6. ACOLCHADO (AC) | 3 |
| 1.7. NECESIDADES NETAS (N_n) | 3 |
| 1.8. NECESIDADES TOTALES (N_T) | 4 |
| 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO | 6 |
| 2.1. EMISORES | 6 |
| 2.2. PORCENTAJE DE SUELO MOJADO (P) | 6 |
| 3. INTERVALO DE RIEGO | 7 |
| 4. DOSIS DE RIEGO | 7 |
| 5. TIEMPO DE RIEGO | 7 |
| 6. DEPÓSITO | 8 |
| 7. DÉFICIT | 9 |
| 8. APÉNDICE – I CÁLCULOS DEL DISEÑO AGRONÓMICO | 10 |

1. NECESIDADES HÍDRICAS

El cálculo de las necesidades hídricas, así como el resto del diseño agronómico se ha realizado según la metodología de *Riegos localizados de alta frecuencia*, de Fernando Pizarro.

Es en verano cuando el promotor quiere tener una producción máxima en la finca, motivo que implica el cálculo de las necesidades hídricas para el mes con condiciones más áridas. Julio en este caso.

Debido a la existencia de diversos cultivos en la finca en el mes de julio, se escogen tres cultivos representativos – tomate y pepino en pleno desarrollo y otro de plantas que inician o terminan su desarrollo en esta época– a partir de los cuales se realizan distintos cálculos de las necesidades hídricas, para así optimizar la cantidad de agua consumida. Más adelante se le asigna, a cada uno de estos cultivos representativos, un porcentaje del área total de la finca, que determinará el consumo hídrico total de la finca.

Los cálculos se resumen en forma de tabla en el **Apéndice-I** Cálculo agronómico.

1.1. Evapotranspiración de referencia (ET_0)

Según los datos de la estación agroclimática de Bélmez, utilizada para realizar el estudio climático del **Annexo** – II Clima, el promedio de ET_0 de los meses de julio es de 7.8 mm/día. Se compara este dato con el de la FAO – Aquastat, el cual es de **7,4 mm/día**, valor elegido para realizar los cálculos por considerarse más fiable.

1.2. Coeficiente de cultivos (K_c)

Como se puede observar en la **Tabla-1**, para los cultivos en pleno desarrollo se elige el coeficiente de cultivo $K_{c\ med}$ de cada uno de ellos. En cambio, para los cultivos en otras fases de desarrollo se elige K_c promedio entre $K_{c\ ini}$, considerada 0,5, y $K_{c\ fin}$, considerada 0,9.

Tabla-1. Valores K_c ¹

| mm/día | Tomate | Pepino | Otros |
|--------|--------|--------|-------|
| K_c | 1,15 | 1 | 0,7 |

1 FAO. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.

1.3. Evapotranspiración del cultivo (ET_c)

A partir de los valores conocidos ET₀ y K_c se calcula la evapotranspiración de cada uno de los cultivos mediante la siguiente fórmula,

$$ET_c = ET_o \cdot K_c$$

Donde:

- ET_c: Evapotranspiración del cultivo.
- Et₀: Evapotranspiración de referencia.
- K_c: Coeficiente del cultivo.

Cuyos resultados muestra la **Tabla-2**

Tabla-2. Valores Et_c

| mm/día | Tomate | Pepino | Otros |
|------------|-------------|------------|-------------|
| Etc | 8,51 | 7,4 | 5,18 |

A continuación se tienen en cuenta el coeficiente de localización y las correcciones por condiciones locales, que variarán el valor de la Etc, así como el uso de acolchado.

1.4. Coeficiente de localización (K_l)

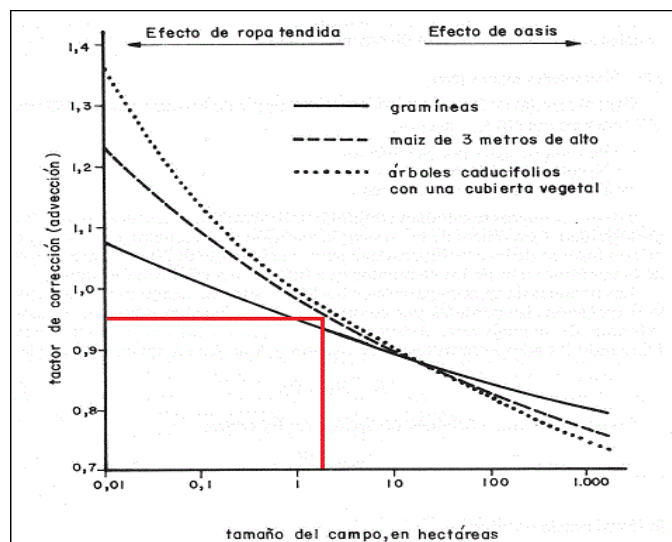
Al tratarse de una explotación hortícola, se considera que el área sombreada por el cultivo (A) es del 100 %, por lo que no es necesario el cálculo de A y se obtiene **K_l = 1**, puesto que los valores anteriores no son modificados, pues K_l multiplica la Et_{c1}.

1.5. Correcciones por condiciones locales (V_c i V_a)

Las correcciones por condiciones locales incluyen la variación climática y la variación por advección.

Para incluir la variación climática (V_c) en los cálculos, siguiendo el criterio de Hernández Abreu, se elige que **V_c = 1,2**. Esto aumenta las necesidades de riego, incluyendo así las necesidades hídricas del cultivo los años en que la Et₀ es superior al valor medio calculado a partir de los datos climáticos.

El coeficiente para considerar la variación por advección (V_a) es en este caso **V_a = 0,96**, obtenido como se puede observar en la **Figura-1**. Aunque el “tamaño del campo” es de 3,5 ha se escoge un valor algo menor ya que su forma es ligeramente irregular.

**Figura 1. Variación por advección**

Fuente: Riegos Localizados de alta frecuencia. F. Pizarro. 1990.

1.6. Acolchado (Ac)

Según las condiciones del promotor se usarán acolchados para el control de malas hierbas en los cultivos de estío. Esto sombreadrá el suelo y condensará parcialmente el agua en su interior. Se considera que se la Etc se reducirá un 20%, por lo que el coeficiente por uso de acolchado **Ac = 0,8**.

1.7. Necesidades netas (Nn)

Teniendo en cuenta el coeficiente de localización, las correcciones por condiciones locales (que incluye la variación climática y la variación por advección) y el uso de acolchado, se calculan las necesidades netas de cada cultivo, utilizando la fórmula:

$$Nn = ETc \cdot Kl \cdot Vc \cdot Va \cdot Ac$$

Donde:

- Nn: necesidades netas.
- Etc: evapotranspiración del cultivo.
- Kl: coeficiente de localización.
- Vc: coeficiente de variación climática.
- Va: coeficiente de variación por advección.
- Ac: coeficiente por uso de acolchado.

De esta forma las necesidades hídricas, expuestas en la **Tabla-3**, se ven reducidas.

Tabla-3. Valores Nn

| mm/día | Tomate | Pepino | Otros |
|--------|--------|--------|-------|
| Etc | 7,8 | 6,8 | 4,8 |

1.8. Necesidades totales (N_t)

Para conocer las necesidades totales del cultivo deben tenerse en cuenta los coeficientes para:

- Pérdidas por percolación (E_a).
 - Necesidades de lavado (LR).
 - Falta de uniformidad del riego (CU).
- } De entre las cuales se escogerá un único coeficiente (K).

El coeficiente para las pérdidas por percolación se obtiene a partir de la **Tabla-4** y resulta un valor de **EA = 0,95**, por tratarse de un suelo con textura franco-arenosa (media) y considerar que las raíces tendrán una profundidad inferior a 75 cm.

Tabla-4. Valores de E_a

Valores de E_a en climas áridos

| Profundidad de raíces (m) | Textura | | | |
|---------------------------|--------------------|---------|-------|------|
| | Muy porosa (grava) | Arenosa | Media | Fina |
| < 0,75 | 0,85 | 0,90 | 0,95 | 0,95 |
| 0,75 - 1,50 | 0,90 | 0,90 | 0,95 | 1,00 |
| > 1,50 | 0,95 | 0,95 | 1,00 | 1,00 |

Fuente: Riegos Localizados de alta frecuencia. F. Pizarro. 1990.

A partir de este valor y mediante la siguiente fórmula:

$$K_{ea} = (1 - E_a)$$

Se obtiene que el coeficiente **$K_{Ea} = 0,05$** .

Las necesidades de lavado (LR) se obtienen a partir de la fórmula:

$$LR = \frac{CE_i}{2CE_e}$$

Dónde:

- CE_i es a conductividad eléctrica del agua de riego, **$CE_i = 0,47 \text{ dS/m}$** en este caso.

- C_{Ee} es la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo, que se impone como objetivo para lograr un porcentaje de cosecha máximo razonable. Es diferente para cada cultivo como se puede ver en la **Tabla-5**.

Hay que puntualizar que el agua de lluvia también influye en el lavado de las sales, hecho que no está considerado mediante este método de cálculo. De esta manera el porcentaje de pérdida de producción de cada cultivo por causa de la salinidad será en la práctica del 0% o cercano a él.

Tabla-5. Valores C_{Ee}

| mmhos/cm | Tomate | Pepino | Otros |
|-----------------|--------|--------|-------|
| C _{Ee} | 5 | 4,4 | 3 |

Fuente: Riegos Localizados de alta frecuencia. F. Pizarro. 1990.

Con estos valores y según la fórmula de la página anterior para LR, obtenemos unos coeficientes de lavado mostrados en la **Tabla-6**. En este caso el valor K_{LR} = LR, por lo que ambos se muestran en una única tabla.

Tabla-6. Coeficientes de lavado LR, así como K_{LR}.

| | Tomate | Pepino | Otros |
|----------------------|--------|--------|-------|
| LR i K _{LR} | 0,05 | 0,05 | 0,08 |

Finalmente, se escoge para realizar los cálculos el coeficiente K_{LR} en vez de K_{Ea}, por ser ligeramente más elevado.

A continuación se impone un coeficiente de uniformidad **CU = 0,95**. Se elige un coeficiente tan alto puesto que los goteros son autocompensantes, de manera que, realizando correctamente el diseño hidráulico, lo único que influirá en la uniformidad del riego será el coeficiente de variación del caudal (CV) dado por el fabricante de los emisores y no se verá afectado por la presión en cada uno de ellos.

Conociendo ya K y CU, se introducen en el cálculo para conocer las necesidades netas o totales (N_t) mediante la siguiente fórmula:

$$N_t = \frac{N_n}{(1 - K) \cdot CU}$$

Así se obtienen los resultados expuestos en la **Tabla-8**.

Tabla-8. Necesidades totales

| mm/día | Tomate | Pepino | Otros |
|--------|--------|--------|-------|
| Nt | 8,6 | 7,5 | 5,4 |

Estas son las necesidades hídricas diarias por cada metro cuadrado de superficie cultivada durante el mes de julio en función del tipo de cultivo.

2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO

Una vez conocidas las necesidades hídricas debe calcularse el tiempo que durará el riego, factor que depende del tipo de emisores, la separación entre laterales y la superficie que debe mojar cada gotero.

2.1. Emisores

Se eligen los emisores autocompensantes modelo *DRIPNET PC* cuyo caudal nominal, **qa**, será de **0,6 L/h**, del fabricante *NETAFIM*. Al tratarse de cultivos hortícolas, se realizan los cálculos sobre m² (en lugar de por planta), lo que dependerá también de la separación entre emisores. De esta forma el valor de e es unitario.

La separación impuesta entre emisores, **Se**, será de **0,3 m**, de manera que cuando haya cultivos con marco de plantación pequeño, la disponibilidad de agua de cada planta sea la misma y, cuando los cultivos tengan un marco de plantación grande, podrán explorar con las raíces las zonas mojadas por emisores más alejados al cuello de la planta.

La separación impuesta entre laterales, **Sl**, será de **1,25 m**, permitiendo diferentes distribuciones de los cultivos así como el paso entre líneas de personas o maquinaria.

2.2. Porcentaje de suelo mojado (P)

Se impone un porcentaje de suelo mojado (P) mayor al 33 %².

Por falta de datos para conocer el diámetro mojado por los emisores con el caudal seleccionado, se estima éste en 0,7 m, en base a información técnica².

Así $Ae = \pi r^2$, lo que resultan 0,385 m², obteniendo un porcentaje de suelo mojado que será del **38,5 %**, valor por encima del 33 % mínimo demandado.

3. INTERVALO DE RIEGO

El intervalo de riego impuesto es de 2 días (**I = 2 días**). Se determina valorando el criterio mostrado en la **Tabla-9**. Sabiendo que el mínimo aconsejable es de 1 día y que contra mayor sea el intervalo, mayor será el tiempo de riego. La textura del suelo se considera media.

Tabla-9. Intervalo de riego máximo

| <i>Textura</i> | <i>I máx. (días)</i> |
|----------------|----------------------|
| <i>Ligera</i> | 3 |
| <i>Media</i> | 4 |
| <i>Pesada</i> | 5 |

Fuente: Riegos Localizados de alta frecuencia. F. Pizarro. 1990.

2 Valores orientativos obtenidos del libro Riegos Localizados de alta frecuencia. F. Pizarro. 1990.

4. DOSIS DE RIEGO

La dosis de riego (V_e) se calcula sobre metro lineal de línea porta-goteros, tiene en cuenta la distancia entre estas líneas (Sl), las necesidades hídricas totales (Nt) y el intervalo de riego (I), siguiendo la fórmula:

$$V_e = \frac{Nt \cdot I}{Sl}$$

Donde:

- V_e : Dosis de riego (L/m).
- Nt : necesidades totales (mm)
- I : intervalo de riego (días).
- Sl : Separación entre laterales (m).

De esta forma obtenemos las necesidades hídricas por metro de lateral expuestas en la **Tabla-10**.

Tabla-10. Dosis de riego por metro lineal de lateral

| L·día/m_{lat} | Tomate | Pepino | Otros |
|------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| V_e | 21,5 | 18,9 | 13,7 |

5. TIEMPO DE RIEGO

Finalmente se calcula el tiempo de riego (t), mostrado en la **Tabla-11**, que debe durar cada riego en función del conjunto de parámetros anteriormente analizados. Siguiendo la fórmula:

$$t = \frac{Ve}{qa \cdot Se}$$

Donde:

- t: tiempo de riego (h).
- Ve: Dosis de riego (L/m).
- qa: caudal del emisor (L/h).
- Se: Separación entre emisores (m).

Tabla-11. Tiempo de riego

| | Tomate | Pepino | Otros |
|---|-------------|------------|------------|
| t | 10 h 48 min | 9 h 24 min | 6 h 47 min |

La media de tiempo de riego es de **13 h 30 min** al día, que pueden distribuirse de maneras diferentes entre las 16 h de las que se dispone.

6. DEPÓSITO

Antes de enviar el agua del pozo hacia las tuberías ésta se almacena en un depósito ya que el caudal necesario durante los riegos es mayor del que el pozo puede suministrar.

Como muestra la **Tabla-12**, Multiplicando las necesidades netas N_n de cada uno de los tipos de cultivo analizados por la superficie de cultivo otorgada a cada uno de ellos, se obtienen los m^3 que la finca necesitará al día cuando las necesidades hídricas son máximas, en este caso 240 m^3 .

Tabla-12. Cálculo de la capacidad del depósito

| | Nn (mm/día) | S (m^2) | Volumen (m^3) |
|--------|----------------|----------------|----------------------|
| Tomate | 8.6 | 15001 | 127 |
| Pepino | 7.5 | 8334 | 61 |
| Otros | 5.4 | 10001 | 52 |
| Total | 21.5 | 33336 | 240 |

Así pues, se escoge un depósito de la firma *Tolmet SL* de 244 m^3 , con un diámetro de 10,18 m y una altura de 3 m con paredes de acero galvanizado de 3 mm de grosor y una lámina impermeabilizante de polietileno de baja densidad, como muestra el **Plano – 3/6**. Se opta por colocar además un techo de acero galvanizado para evitar la proliferación de algas y posibles deformaciones debidas a fenómenos meteorológicos.

El depósito se colocará sobre una capa de 0,3m de arena sin compactar y ésta, a su vez, sobre una capa de 0,3 m de hormigón pobre.

7. DÉFICIT

El pozo presenta un caudal nominal de 2,7 l/s. Si se utiliza la bomba durante las 16 h en las que la electricidad es más económica únicamente podrá aportar 155,5 m³ al día, de los 240 m³ necesarios. Por esta razón se asume que, cuando sea requerido debido a las condiciones climáticas, la bomba del pozo deberá estar en funcionamiento hasta 24 h al día.

Cuando la bomba funcione 24 h al día extraerá 233,3 m³ de agua del pozo, lo que representa un 97% del total de agua requerida. Esto provoca un déficit de agua en los cultivos, el cual es mínimo y no se considera que influya gravemente en su rendimiento, por lo que no se refleja en el posterior análisis económico.

8. APÉNDICE – I CÁLCULOS DEL DISEÑO AGRONÓMICO

En la siguiente **Tabla-12** se resumen los cálculos agronómicos explicados a lo largo de todo el anexo.

Tabla-12. Cálculos del diseño agronómico

| | Tomate | Pepino | Otros |
|--|--------------|-------------|-------------|
| Condiciones climáticas | | | |
| Pe (mm/día) | 0 | 0 | 0 |
| ET ₀ (mm/día) | 7.4 | 7.4 | 7.4 |
| K _c | 1.15 | 1 | 0.7 |
| ET _c (mm/día) | 8.51 | 7.40 | 5.18 |
| K _l | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Condiciones locales | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| Var. por advección | 0.96 | 0.96 | 0.96 |
| Acolchado | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| ET _{rl} (mm) | 7.80 | 6.78 | 4.75 |
| Condiciones edáficas | | | |
| G _w (mm/día) | 0 | 0 | 0 |
| Δ _w (mm/día) | 0 | 0 | 0 |
| Necesidades netas | | | |
| N _n (mm/día) | 7.80 | 6.78 | 4.75 |
| Necesidades totales | | | |
| CU | 0.95 | 0.95 | 0.95 |
| E _a | 0.95 | 0.95 | 0.95 |
| K=1-E _a | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| CE _i (dS/m) | 0.47 | 0.47 | 0.47 |
| CE _e (dS/m) | 5.0 | 4.4 | 3.0 |
| LR | 0.05 | 0.05 | 0.08 |
| K=LR | 0.05 | 0.05 | 0.08 |
| N _t (mm/día) | 8.62 | 7.54 | 5.42 |
| DOSIS, FRECUENCIA Y TIEMPO DE RIEGO | | | |
| I (día) | 2 | 2 | 2 |
| SI (m) | 1.25 | 1.25 | 1.25 |
| N _t (mm/día) | 8.62 | 7.54 | 5.42 |
| Ve (l) | 21.54 | 18.86 | 13.56 |
| q _a (l/h) | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| e/m | 3.33 | 3.33 | 3.33 |
| t (h) | 10.77 | 9.43 | 6.78 |

ANEXO – VI
DISEÑO HIDRÁULICO

ÍNDICE

| | Página |
|---|-----------|
| 1. BASES DE CÁLCULO | 2 |
| 2. CÁLCULO DE LOS LATERALES | 3 |
| 2.1. PÉRDIDA DE CARGA (H_F) | 4 |
| 2.2. PRESIÓN MÁXIMA (H_M) | 5 |
| 2.3. PRESIÓN MÍNIMA (H_N) | 5 |
| 3. CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS SECUNDARIAS | 7 |
| 3.1. PÉRDIDA DE CARGA (H_F) | 7 |
| 3.2. PRESIÓN MÁXIMA (H_M) | 8 |
| 3.3. DIÁMETROS | 8 |
| 4. CÁLCULO DE LA TUBERÍA PRIMARIA | 9 |
| 4.1. UNIDADES DE RIEGO | 9 |
| 4.2. UNIDADES DE RIEGO | 10 |
| 4.3. PÉRDIDAS DE CARGA Y DESNIVEL | 11 |
| 4.3.1. PÉRDIDAS DE CARGA LINEALES (H_F) | 11 |
| 4.3.2. PÉRDIDAS DE CARGA SINGULARES (H_{FS}) | 12 |
| 4.4. PRESIÓN NECESARIA | 12 |
| 4.4.1. PRESIÓN NECESARIA AL INICIO DE LA UNIDAD (H_{M_i}) | 12 |
| 4.4.2. PRESIÓN REAL AL FINAL DE LA UNIDAD (H_{M_F}) | 12 |
| 4.4.1. PRESIÓN TOTAL NECESARIA (H_{M_N}) | 13 |
| 5. CABEZAL DE RIEGO | 14 |
| 5.1. ELEMENTOS DEL CABEZAL | 14 |
| 5.2. PÉRDIDAS DE CARGA EN EL CABEZAL | 15 |
| 6. HIDRANTE | 16 |
| 6.1. ELEMENTOS DEL HIDRANTE | 16 |
| 6.2. PÉRDIDAS DE CARGA EN EL HIDRANTE | 17 |
| 7. BOMBEO | 17 |
| 7.1. BOMBA I | 17 |
| 7.2. BOMBA II | 20 |

| | | |
|------------|---|------------------|
| 8. | <u>APÉNDICE – I CÁLCULOS LATERALES</u> | <u>21</u> |
| 9. | <u>APÉNDICE – II CÁLCULOS TUBERÍAS SECUNDARIAS</u> | <u>22</u> |
| 10. | <u>APÉNDICE – III CÁLCULOS TUBERÍA PRIMARIA</u> | <u>37</u> |

1. BASES DE CÁLCULO

Los cálculos se han realizado según la metodología de *Riegos localizados de alta frecuencia*, de Fernando Pizarro y se ha seguido una nomenclatura determinada, especificado en la **Figura-1**.

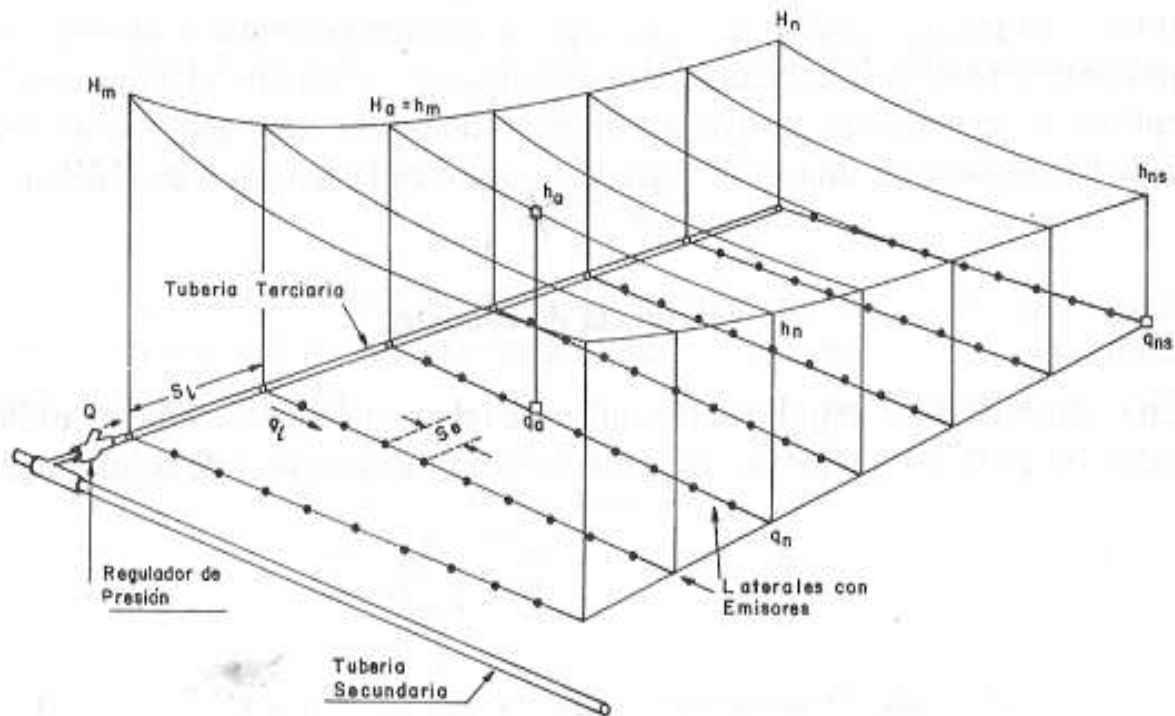


Figura-1. Presiones y caudales en una subunidad de riego
Fuente: Riegos Localizados de alta frecuencia. F. Pizarro. 1990.

Donde:

- Q : caudal inicial de la secundaria
- L : longitud de la secundaria.
- Se : separación entre emisores.
- SL : separación entre laterales.
- q_L : caudal inicial de un lateral.
- l : longitud de un lateral.

Y, teniendo en cuenta que H/h son presiones y q caudales, se especifican con las siguientes abreviaturas:

- m : inicial.

- a : medio o nominal.
- n : mínimo en la terciaria o lateral.
- ns : mínimo en toda la subunidad.

Se impone un coeficiente de uniformidad mínimo CU del 95%, pues la variación de caudal será mínima, teniendo en cuenta que se trabaja con goteros autocompensantes, de forma que la uniformidad dependerá, casi únicamente, del coeficiente de variación de fabricación CV, que es de 0,3.

Siguiendo la fórmula:

$$CU = 1 - (1,27 \cdot CV) \cdot 100$$

se calcula que CU = 96,2% para todas las subunidades.

Todos los cálculos del diseño hidráulico se muestran en los Apéndices I, II, y III.

2. CÁLCULO DE LOS LATERALES

Para conocer la variación de presión en las líneas de laterales se utiliza la ecuación general del emisor:

$$q = K \cdot h^x$$

Donde:

- K : (o q_a) es el caudal nominal de cada gotero.
- h : es la presión de trabajo.

Sustituyendo estos valores por los aportados por el fabricante, se obtiene la ecuación del emisor autocompensante utilizado:

$$q = 0,6 \cdot h^{0,1}$$

El emisor trabaja en el caudal deseado $q_a = 0,6 \text{ L/h}$ entre 2,5 y 25 mca. Para asegurar su correcto funcionamiento se busca que la presión mínima de trabajo del emisor más desfavorable (h_{ns}) sea de 5 mca y la presión máxima al inicio de cada lateral (H_m) sea inferior a 25 mca.

Las líneas de laterales son de PE, tienen un diámetro nominal DN = 16 mm y soportan una presión nominal PN = 4 atm.

Se considera que todas las subunidades no son rectangulares y tienen desnivel. Por ello se calculan la pérdida de carga de cada lateral (hf) y también sus presiones mínimas (hn) y máximas (Hm).

En el **Apéndice-I** se muestran los cálculos del lateral más desfavorable de cada subunidad.

2.1. Pérdida de carga (hf)

La pérdida de carga del lateral se conoce a partir de la siguiente fórmula:

$$hf = J \cdot \frac{Se + fe}{Se} \cdot F \cdot L$$

Donde:

- J : es la pérdida de presión que produce cada metro lineal de lateral (m/m) y se calcula mediante la fórmula de Blassius:

$$J = 0,473 \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75}$$

Donde:

- J : es la pérdida de carga por metro lineal de lateral.
- D : es el diámetro en *mm* de la línea porta-goteros.
- Q : es el caudal en *L/min* demandado por cada lateral.
- Se : es la separación entre emisores.
- fe : es la longitud equivalente de cada emisor.
- L : es la longitud del lateral en metros.
- F : es el coeficiente de Christiansen, que se ha calculado a partir de la siguiente fórmula:

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2}$$

Donde:

- F : es el coeficiente de Christiansen.
- m : se considera 1,75 para tuberías de PE.
- N : es el número de emisores por lateral.

2.2. Presión máxima (hm)

La presión máxima, en general al inicio de cada lateral, se conoce a partir de la siguiente fórmula:

$$hm = ha + 0.733hf + \frac{d}{2}$$

Donde:

- hm : es la presión máxima en el lateral.
- ha : es la presión en el medio del lateral, que se impone por tal de obtener el caudal nominal deseado en este punto.
- hf : es la pérdida de carga del lateral.
- d : es el desnivel total del lateral en metros.

En este proyecto en ningún caso hm puede ser superior a 25 mca.

2.3. Presión mínima (hn)

La presión mínima de cada lateral se calcula de forma distinta en función de si los laterales son ascendentes o descendientes.

- Laterales ascendentes (Subunidades 2, 4 y 6)

En los laterales ascendentes hn se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$hn = hf - d - hm$$

Donde:

- hn : es la presión mínima en el lateral.
- hf : es la pérdida de carga del lateral.
- d : es el desnivel total del lateral en metros.
- hm : es la presión máxima al inicio del lateral.

En estos casos $hn = hu$.

En el proyecto, las subunidades 2, 4 y 6 están compuestas por laterales ascendentes.

- Laterales descendentes (Subunidades 1, 3, 5 y 7)

En los laterales descendentes hn se calcula mediante la siguiente fórmula, ya que en este caso se ha comprobado que $h_l < J'$:

$$hn = hm - t' \cdot hf$$

Donde:

- hn : es la presión mínima en el lateral.
- hm : es la presión máxima al inicio del lateral.
- hf : es la pérdida de carga del lateral.
- t' : se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$t' = 1 + \frac{d}{hf} + 0.357 \left(\frac{-d}{hf} \right)^{1.57}$$

Dónde:

- d : es el desnivel total del lateral en metros.
- hf : es la pérdida de carga del lateral.

En estos casos $hu = hm - hf - d$; donde hm es la presión máxima al inicio del lateral, hf es la pérdida de carga y d es el desnivel.

En el proyecto, las subunidades 1, 3, 5 y 7 están compuestas por laterales descendentes.

De cada subunidad, indiferentemente de si es ascendiente o descendente, se selecciona la mínima hn , a la cual se llama hns , y se comprueba que sea superior al valor mínimo que se ha impuesto, en este caso de 5 bar.

3. CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS SECUNDARIAS

Una vez conocidos los caudales y presiones de cada uno de los laterales se procede al cálculo de la pérdida de carga (Hf) y la presión máxima (Hm) en la tubería secundaria.

La presión mínima Hn para cada secundaria es hm del lateral más desfavorable al que alimenta.

Para optimizar las presiones de estas tuberías se cambia el diámetro por secciones.

El cálculo de las pérdidas de carga se realiza por tramos entre lateral y lateral, como se muestra en el **Apéndice-II**.

3.1. Pérdida de carga (Hf)

Para conocer la pérdida de carga hay que conocer primero la pérdida por metro lineal de tubería, para ello volvemos a calcular J con la fórmula de Blassius:

$$J = 0,473 \cdot Di^{-4,75} \cdot Q^{1,75}$$

Donde:

- J : es la pérdida de carga por metro lineal de tubería.
- Di : es el diámetro en mm de la tubería secundaria.
- Q : es el caudal en L/min acumulado en cada tramo entre lateral y lateral.

Una vez conocida J aplicamos la siguiente fórmula para conocer Hf . Solo se considera la pérdida de carga desde el hidrante, situado en el centro de la secundaria, hasta el lateral más desfavorable, situado en el extremo más elevado de la secundaria.

$$Hf = J \cdot Sl$$

Donde:

- Hf : es la pérdida de carga del hidrante hasta el lateral más desfavorable.
- Sl : es la separación entre laterales, en metros.

- J : es la pérdida de carga por metro de tubería secundaria.

3.2. Presión máxima (H_m)

La presión máxima (H_m) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H_m = d + H_{fe} + H_f + h_m + H_{fs}$$

Donde:

- H_m : es la presión máxima
- d : es el desnivel entre el hidrante y el lateral más desfavorable.
- H_{fe} : es la pérdida de carga perteneciente a la entrada a la secundaria, desde la primaria hasta el primer lateral.
- H_f : es la pérdida de carga entre el hidrante y el lateral más desfavorable.
- h_m : es la presión máxima de cada lateral (la que necesita para funcionar correctamente). Se escoge la del lateral más alejado.
- H_{fs} : son las pérdidas de carga singulares, consideradas el 30% de la suma de H_{fe} y H_f .

3.3. Diámetros

Para conseguir las presiones de entrada deseadas se ha modificado por secciones el diámetro de la tubería secundaria. De forma que se obtienen los diámetros (\emptyset) y las longitudes (L) que se muestran en la **Tabla-1**. La distribución de estos diámetros puede verse en el **Plano** - 2/6.

Tabla-1. Diámetros interiores y longitudes de las tuberías secundarias

| | \varnothing_n (mm) | L (m) |
|--------------|----------------------|------------|
| SU1 | 25 | 68 |
| | 32 | 1 |
| SU2 | 25 | 36 |
| | 32 | 39 |
| SU3 | 25 | 71 |
| | 32 | 1 |
| SU4 | 25 | 25 |
| | 32 | 50 |
| SU5 | 25 | 68 |
| | 32 | 1 |
| SU6 | 25 | 43 |
| | 32 | 31 |
| SU7 | 25 | 49 |
| | 32 | 51 |
| Total | 25 | 360 |
| | 32 | 174 |

4. CÁLCULO DE LA TUBERÍA PRIMARIA

Para realizar el cálculo de la tubería principal se juntan las subunidades en unidades de riego y luego se divide la propia tubería en tramos, que se distinguen por llevar un caudal distinto cada uno de ellos.

El cálculo de las pérdidas de carga se muestra en el **Apéndice-III**, tanto para la tubería primaria como para la tubería del pozo.

4.1. Unidades de riego

Cómo los tiempos de riego son relativamente largos, para no regar una por una cada subunidad, se unen las subunidades que se riegan al mismo tiempo en unidades. De esta forma obtenemos las siguientes unidades:

| | |
|-----------------------------|-------------|
| <u>Unidad 1</u> – 0,95 ha – | Subunidad 1 |
| | Subunidad 2 |
| <u>Unidad 2</u> – 1,02 ha – | Subunidad 3 |
| | Subunidad 4 |
| <u>Unidad 3</u> – 1,35 ha – | Subunidad 5 |
| | Subunidad 6 |
| | Subunidad 7 |

Se distinguen cuatro tramos distintos, que pueden verse en forma de esquema en la **Figura-2**.

- Del pozo al depósito (tubería del pozo),
- Del depósito a la primera Te (tubería de aspiración),
- De la primera Te hasta la Subunidad 1.
- de la primera Te hasta la Subunidad 7.

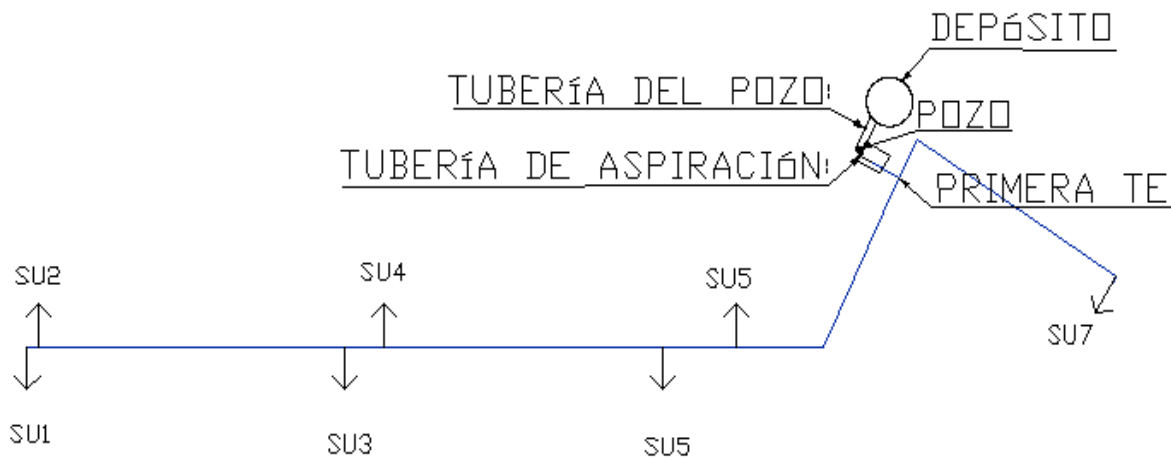


Figura-2. Esquema tubería primaria.

4.2. Unidades de riego

Siguiendo el criterio de que la velocidad del agua en el interior de la tubería debe ser menor a 1,5 m/s, se calcula cuál es el diámetro interior mínimo para cumplir esta condición:

$$D = \sqrt{0.236 \cdot Q}$$

Donde:

- D: es el diámetro interior mínimo (mm).
- Q: es el caudal nominal (L/h).

Una vez calculados estos diámetros se elige el diámetro normalizado inmediatamente superior. Se obtienen los resultados mostrados en negrita en la **Tabla-2**.

Tabla-2. Caracterización de los tramos de primaria

| | Q máx. (L/h) | D mín. nec. (mm) | DN (mm) | D int. (mm) | V real (m/s) | L (m) | Material |
|-----------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|----------------|-----------------|----------|-------------|
| Tubería del pozo | 9720 | 47,9 | 63 | 59,2 | 0,98 | 49 | Acero galv. |
| Tubería de aspiración | 28760 | 82,4 | 90 | 84,6 | 1,42 | 17 | Acero galv. |
| 1ª Te – SU 1 | 16470 | 62,3 | 75 | 70,6 | 1,17 | 215 | PVC |
| 1ª Te – SU 7 | 6467 | 39,1 | 50 | 46,4 | 1,06 | 62 | PVC |

4.3. Pérdidas de carga y desnivel

En la tubería primaria se tienen en cuenta tanto las pérdidas de carga lineales (H_f) como las singulares o equivalentes (H_{fs}) por haber distintos aparatos conectados a ella y por la existencia de codos, té, etc.

4.3.1. Pérdidas de carga lineales (H_f)

Las pérdidas de carga lineales se calculan a partir de la fórmula de Veronesse, por estar en zona de tubería lisa:

$$H_f = \frac{0,00092}{D_i^{4,8}} \cdot L \cdot Q^{1,8}$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga lineal.
- Q: caudal nominal (m^3/s).
- D_i : diámetro interior normalizado del tramo de tubería (m).
- L: longitud del tramo de tubería (m).

4.3.2. Pérdidas de carga singulares (Hfs)

Las pérdidas de carga singulares se consideran un 30% de las pérdidas de carga lineales; así pues $Hfs = Hf \cdot 0,3$, donde Hfs son las pérdidas de carga lineales y Hfs las singulares.

4.4. Presión necesaria

Para conocer las presiones a las que estará sometida la tubería principal partimos de las presiones calculadas en el apartado 3.2., presiones al inicio de cada subunidad (en el hidrante), llamadas presión máxima (Hm). A partir de aquí se calcula la presión al inicio de cada unidad (Hm_i), y la presión real al final de la unidad (Hm_f), que conduce al valor de la presión necesaria que debe ser proporcionado por la bomba (Hm_n).

4.4.1. Presión necesaria al inicio de la unidad (Hm_i)

La presión necesaria al inicio de la unidad es la presión que se necesita solamente en el hidrante de cada unidad más próximo al cabezal de riego. Ésta es:

$$Hmi = Hm + Hf + Hfs + d$$

Donde:

- Hmi : es la presión necesaria al inicio de la unidad.
- Hm : es la presión máxima de la subunidad de cada unidad más próxima al cabezal de riego.
- Hf : son las pérdidas de carga producidas en el tramo correspondiente de tubería primaria, entre el cabezal y el primer hidrante de la unidad.
- Hfs : son las pérdidas de carga singulares que hay en el mismo donde se produce la pérdida de carga Hf .
- d : es el desnivel desde el cabezal hasta el hidrante más próximo a éste.

4.4.2. Presión real al final de la unidad (Hm_f)

Una vez conocida la presión al inicio de cada unidad se necesita conocer qué presión real se necesita al final de cada unidad. Presión que será la que debe suministrar la bomba para que el resto de presiones de la unidad tenga un valor igual o superior al calculado, lo que asegura el correcto funcionamiento del sistema de riego

Para ello se sigue el siguiente cálculo:

$$Hmf = Hmi + Hf + Hfe + d$$

Donde:

- Hm_f : es la presión real al final de cada unidad
- Hm_i : es la presión necesaria en el hidrante de cada unidad más próximo al cabezal de riego.
- Hf : son las pérdidas de carga que hay entre el primer y el último hidrante de cada subunidad.
- Hfe : son las pérdidas de carga singulares entre el primer y el último hidrante de cada subunidad.
- d : es el desnivel que hay entre el primer y el último hidrante de cada subunidad.

4.4.1. Presión total necesaria (Hm_n)

En este caso hay dos presiones totales necesarias, la que se necesita para conducir el agua del pozo al depósito y la que se necesita para llevar el agua del depósito hasta los emisores.

Para conocer ahora la presión total necesaria (Hm_n) que hay que proporcionar desde la Bomba I hasta el depósito hay que conocer la profundidad del pozo, la distancia hasta el depósito, su altura y las pérdidas de carga de la tubería que conecta ambos puntos.

Se conoce que la profundidad del pozo (Δz) es de 40m.

Para calcular las pérdidas de carga en la tubería del pozo (Hf_p) se utiliza la misma fórmula de Hazen-Williams descrita en el apartado 4.3.1. En este caso el caudal (Q) será el caudal nominal del pozo, 2,7 l/s. El resto de valores a introducir en la fórmula son los de la tubería que va de la Bomba I al depósito.

La suma de la altura del pozo al depósito y las pérdidas de carga tiene un valor de 44,06 mca y las pérdidas de carga máximas desde el depósito hasta las subunidades tienen un valor de 22,47 mca.

5. CABEZAL DE RIEGO

El esquema del cabezal de riego puede observarse en el **Plano – 4/6**.

5.1. Elementos del cabezal

El cabezal de riego se situará en el interior de la caseta de riego ya existente. Todos los elementos están conectados por una tubería de PVC. Los elementos que componen el cabezal son:

- Programador de riego tipo *Rain Bird* serie *ESP-LXME* 230 V o similar con 12 estaciones.
- Válvulas de mariposa de 4" metálica de la casa comercial *Arana SA* o similar.
- Bomba II *RFI 40 – 16 / 4*. (Ver apartado 6. Bombas – 6.2. Bomba II).
- Filtro de anillas *Lama SL* serie *AutoSenior* modelo *C2ASLS*. Está compuesto por dos filtros *AutoSenior 3"* y con limpieza automática. El caudal límite: 60 m³/h; caudal máximo recomendado para agua de río: 38 m³/h, lo que lo hace apto para el caudal máximo de 32,45 m³/h. Se puede ver un esquema en la **Figura-3**.

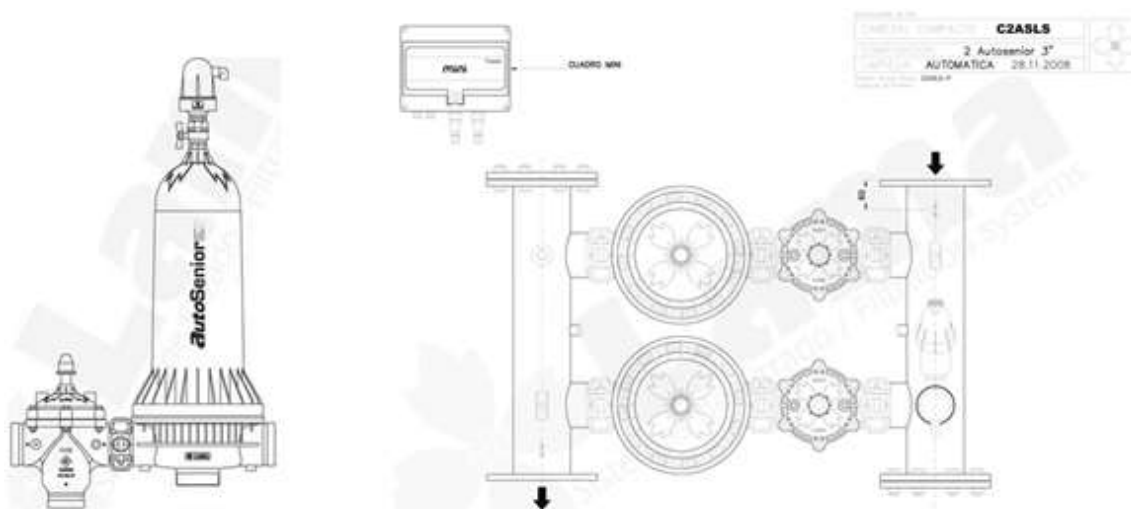
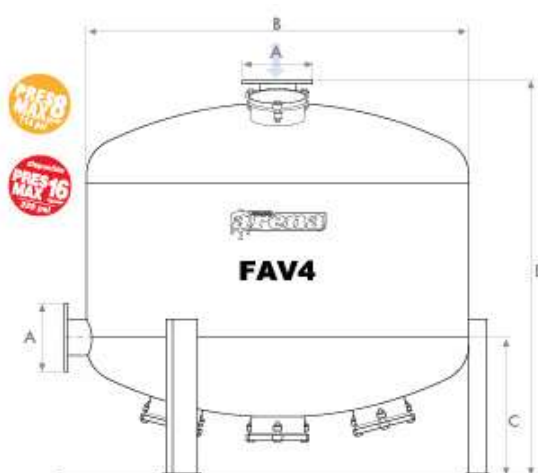


Figura-3. Filtro de anillas Lama SL AutoSenior C2ASLS

- Filtro de arena *Lama SL* modelo *FAV4*, con las características de la **Tabla-3** y la **Figura-2**.

Tabla-3. Características Filtro de arena Lama SL FAV4

| FAV4 FILTRO DE LECHO BAJO | | FAV4 FILTRO DE LECHO BAJO | |
|------------------------------------|------------|---------------------------|--------------------------------------|
| A | 4" Brida | Caudal Limite | 70 m ³ /h |
| B | Ø 1200 mm. | Caudal Máx. Racom. | 35 m ³ /h (Rio / Enbalse) |
| C | 450 | | 21 m ³ /h (Canal) |
| D | 1.260 | | 14 m ³ /h (Residual) |
| Peso Neto Kg | 216 | Superficie Filtración | 11.330 cm ² |
| Peso Bruto Kg | 218 | Descripción | Filtro de Arena de 4", Ø 1.200 mm. |
| Volumen Enbalaje (m ³) | 1,814 | | |
| Kg Arena | 800 | | |

**Figura-4.** Filtro de arena Lama SL FAV4

- Válvula antirretorno *A.R.I. Armaturen* o similar con un diámetro nominal de 4".
- Contador tipo Woltman Zenner o similar modelo WPH-N con un diámetro nominal de 4" y un caudal máximo de larga duración de 45 m³/h.
- Manómetros radiales de glicerina (2).

5.2. Pérdidas de carga en el cabezal

Las pérdidas de carga singulares producidas por los distintos elementos del cabezal se muestran en la **Tabla-4**.

Tabla-4. Pérdidas de carga singulares del cabezal

| | Δh cab. (mca) |
|-----------------|--------------------------|
| Filtro anillas | 1 |
| Filtro arena | 1 |
| Contador W. | 0,2 |
| V. Antirretorno | 0,2 |
| V. Mariposa | 0,4 |
| TOTAL | 2,81 |

Si a esto se le suma la pérdida de carga lineal de la tubería desde el depósito hasta el final del cabezal, se obtiene que la pérdida de carga total es de **3,29 mca**.

6. HIDRANTE

Se dispone de un hidrante por subunidad, lo que suma un total de 7. Su esquema detallado se muestra en el **Plano 4/6**.

6.1. Elementos del hidrante

Los hidrantes se colocarán en cajetines de plástico enterrados cuya tapadera quede a nivel de suelo. Los elementos están conectados por una tubería de PVC con un diámetro nominal de 75 mm, de 50 mm en el caso de la subunidad 7, y su largada será de 1,8 m que conectará con el tubo de polietileno de baja densidad del mismo diámetro. Los elementos que se encuentran en los hidrantes son:

- Válvula de mariposa de 3" (2" en SU 7) metálica de la casa comercial *Arana S* o similar.
- Válvula de ventosa de 1" metálica.
- Electroválvula Solenoide de la casa comercial *Adequa* o similar DN 2" con brida.
- Solenoide *Bermad S-200 BB 24 V - 3W NO*, de la casa comercial *Adequa* o similar conectado al programador y a la electroválvula solenoide.
- Regulador de presión metálico 3/4" de la casa comercial *Adequa* o similar conectado a la electroválvula solenoide.

6.2. Pérdidas de carga en el hidrante

Las pérdidas de carga singulares producidas por los distintos elementos del hidrante se muestran en la **Tabla-4**.

Tabla-4. Pérdidas de carga singulares del hidrante

| | Δh hydr. |
|-------------------|------------------|
| | (mca) |
| Valvula solenoide | 0.6 |
| Valvula ventosa | 0.2 |
| Valvula mariposa | 0.3 |
| TOTAL | 1.1 |

A esto se le suma la pérdida de carga lineal y, teniendo en cuenta el hidrante con mayor pérdida de carga, el resultado es de **1,23 mca**.

7. BOMBEO

Para calcular la potencia de ambas bombas (N_u) se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_u = \frac{Q \cdot H_{mn} \cdot \gamma}{75 \cdot \eta_B \cdot \eta_M}$$

Dónde:

- N_u : es la potencia del motor (CV).
- Q : es el caudal máximo que debe bombear la bomba (l/s).
- H_{mn} : es la presión que debe suministrar la bomba (mca).
- γ : es el coeficiente de seguridad de la instalación (1,2).
- η_B : es la eficiencia de la bomba (70%).
- η_M : es la eficiencia del motor (95%).

7.1. Bomba I

Se le llama Bomba I a la bomba tipo lápiz que conduce el agua del pozo hasta el depósito.

Para escoger la bomba se ha buscado en el catálogo de bombas tipo lápiz (*Serie TX 4"*) de la firma *Bombas Ideal S.A.* y se han introducido los datos de la **Tabla-5** en el **Gráfico-1** y las **Tabla-6** y **Tabla-7** correspondiente del catálogo (ver páginas siguientes).

Tabla-5. Presión, potencia y caudal característicos de la Bomba I

| Hm _n | Q | N _u |
|-----------------|---------------------|----------------|
| (mca) | (m ³ /h) | (CV) |
| 44,06 | 9,72 | 2,86 |

La bomba elegida es: *Bomba TX 12 – 10*.

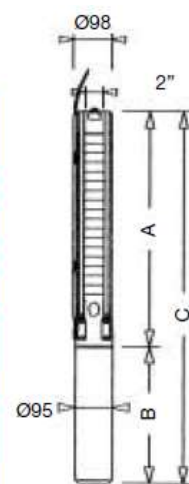


Tabla-6. Potencia, caudal y metros de elevación de cada bomba de la *Serie TX 4"* – Bomba I

| TIPO TYPE | MOTOR - MOTEUR | | CAUDAL - DEBIT - CAPACITY | | | | | | |
|--------------|----------------|-----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | CV | KW | l/min. | 0 | 133 | 167 | 200 | 233 | 250 |
| | | | m ³ /h | 0 | 8 | 10 | 12 | 14 | 15 |
| TX 12 - 3 | 1,5 | 1,1 | metros | 20 | 16 | 15 | 13 | 11 | 9 |
| TX 12 - 5 | 2 | 1,5 | | 34 | 27 | 25 | 23 | 19 | 15 |
| TX 12 - 8 | 3 | 2,2 | | 55 | 43 | 40 | 36 | 30 | 24 |
| TX 12 - 10 | 4 | 3,0 | | 69 | 54 | 50 | 45 | 37 | 30 |
| TX 12 - 13 | 5 | 3,7 | | 89 | 70 | 65 | 58 | 48 | 39 |
| TX 12 - 14 | 5,5 | 4,0 | | 96 | 76 | 70 | 63 | 52 | 42 |
| TX 12 - 17 | 7,5 | 5,5 | | 117 | 92 | 85 | 77 | 63 | 51 |
| TX 12 - 20 | 7,5 | 5,5 | | 138 | 108 | 100 | 90 | 74 | 60 |
| TX 12 - 24 | 10 | 7,5 | | 165 | 130 | 120 | 108 | 89 | 72 |
| TX 12 - 27 | 10 | 7,5 | | 186 | 146 | 135 | 122 | 100 | 81 |

Tabla-7. Potencia, dimensiones y peso Bomba I

| TIPO TYPE | MOTOR - MOTEUR | | A | B | | C | | PESO (Kg) POIDS WEIGHT |
|--------------|----------------|-----|------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------------|
| | CV | KW | | 1 x 230 V | 3 x 400 V 3 x 220 V | 1 x 230 V | 3 x 400 V 3 x 220 V | |
| | | | | | | | | |
| TX 12-3 | 1,5 | 1,1 | 327 | 327 | 299 | 654 | 626 | 13,9 |
| TX 12-5 | 2 | 1,5 | 405 | 356 | 327 | 761 | 732 | 16,0 |
| TX 12-8 | 3 | 2,2 | 522 | 460 | 356 | 982 | 878 | 18,7 |
| TX 12-10 | 4 | 3,0 | 600 | - | 423 | - | 1023 | 22,1 |
| TX 12-13 | 5 | 3,7 | 717 | - | 546 | - | 1265 | 28,4 |
| TX 12-14 | 5,5 | 4,0 | 756 | - | 583 | - | 1339 | 29,6 |
| TX 12-17 | 7,5 | 5,5 | 873 | - | 698 | - | 1571 | 36,4 |
| TX 12-20 | 7,5 | 5,5 | 990 | - | 698 | - | 1688 | 37,7 |
| TX 12-24 | 10 | 7,5 | 1146 | - | 774 | - | 1920 | 44,1 |
| TX 12-27 | 10 | 7,5 | 1263 | - | 774 | - | 2037 | 45,4 |



7.2. Bomba II

Se le llama Bomba II a la bomba que conduce el agua del pozo hasta el depósito.

Para escoger la bomba se ha buscado en el catálogo de bombas (*Serie RFI*) de la empresa *Bombas Ideal S.A.* y se han comparado los resultados obtenidos en los cálculos, mostrados en la **Tabla-8**, con los condicionantes de la **Tabla-9**. En la **Tabla-10** aparecen las dimensiones y el peso de la bomba.

La bomba elegida es la *Bomba RFI 40 – 16 / 4*.

| | | |
|-----------------|--------|----------------|
| Hm _n | Q | N _u |
| (mca) | (m3/h) | (CV) |
| 22,47 | 22,78 | 2,3 |

| RFI | CV | KW | Ø | | M3/h | Ø | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|--------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| | | | ASP | IMP | | il/min | 0 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 | 72 | 84 | 96 |
| RFI 32-16 / 2 | 2 | 1,5 | 50 | 32 | METROS | 22,5 | 22 | 21,3 | 20,2 | 18,5 | 16 | 13 | | | | | | | | | | | | |
| RFI 32-16 / 3 | 3 | 2,2 | 50 | 32 | | 27,2 | 26,8 | 26,3 | 25,2 | 23,8 | 21,4 | 18,5 | 14,8 | | | | | | | | | | | |
| RFI 32-16 / 4 | 4 | 3 | 50 | 32 | | 36,5 | 35,5 | 35 | 34,2 | 33,3 | 31,5 | 28,5 | 25,5 | 20,5 | | | | | | | | | | |
| RFI 32-20 / 5,5 | 5,5 | 4 | 50 | 32 | | 47,5 | 47 | 46,5 | 45 | 43 | 40 | 36 | 31 | | | | | | | | | | | |
| RFI 32-20 / 7,5 | 7,5 | 5,5 | 50 | 32 | | 55 | 55 | 54,5 | 53,5 | 52 | 50 | 47 | 43 | | | | | | | | | | | |
| RFI 32-20 / 10 | 10 | 7,5 | 50 | 32 | | 68 | 67,5 | 67 | 66 | 64 | 62,5 | 59 | 56 | 52 | | | | | | | | | | |
| RFI 32-26 / 15 | 15 | 11 | 50 | 32 | | 80 | | 80 | 79,5 | 78 | 77 | 74 | 72 | 67 | 65 | | | | | | | | | |
| RFI 32-26 / 20 | 20 | 15 | 50 | 32 | 97 | | 96,5 | 96 | 95 | 93 | 91 | 88 | 85 | 79 | | | | | | | | | | |
| RFI 40-16 / 4 | 4 | 3 | 65 | 40 | METROS | 30 | | 30,1 | 29,8 | 29,6 | 29,2 | 28,5 | 27,2 | 26,3 | 24,4 | 21 | | | | | | | | |
| RFI 40-16 / 5,5 | 5,5 | 4 | 65 | 40 | | 35,4 | | 35,6 | 35,5 | 35,3 | 35 | 34,2 | 33,2 | 32 | 30,6 | 27,3 | | | | | | | | |
| RFI 40-20 / 7,5 | 7,5 | 5,5 | 65 | 40 | | 46,7 | | 47 | 46,8 | 46,4 | 45,6 | 44,5 | 43,2 | 41,6 | 39,9 | 35,8 | | | | | | | | |
| RFI 40-20 / 10 | 10 | 7,5 | 65 | 40 | | 57 | | 57,5 | 57,3 | 57 | 55,9 | 54,5 | 54 | 52,5 | 48,5 | 43,7 | | | | | | | | |
| RFI 40-26 / 15 | 15 | 11 | 65 | 40 | | 70,5 | | 70,6 | 70 | 69,5 | 69 | 68,5 | 68 | 67 | 65,5 | 60,5 | 52,5 | | | | | | | |
| RFI 40-26 / 20 | 20 | 15 | 65 | 40 | | 91,5 | | 90,4 | 89,8 | 89,3 | 88,5 | 87,5 | 86,6 | 85,5 | 84 | 80,5 | 76 | | | | | | | |
| RFI 50-13 / 3 | 3 | 2,2 | 65 | 50 | | METROS | 16 | | | | | 15,2 | 15,1 | 15 | 14,7 | 14,3 | 14 | 13,2 | 13 | 11,9 | 10,7 | | | |
| RFI 50-13 / 4 | 4 | 3 | 65 | 50 | 18,6 | | | | | | | 18,5 | 18,3 | 18,1 | 18 | 17,9 | 17,8 | 17,3 | 16,4 | 15,6 | 14,4 | 11,4 | | |
| RFI 50-13 / 5,5 | 5,5 | 4 | 65 | 50 | 23,2 | | | | | | | 23 | 22,9 | 22,8 | 22,7 | 22,6 | 22,5 | 22 | 21,3 | 20,9 | 20 | 18 | | |
| RFI 50-16 / 7,5 | 7,5 | 5,5 | 65 | 50 | 31 | | | | | | | 30 | 29,9 | 29,8 | 29,7 | 29,6 | 29 | 28,5 | 27,5 | 26,5 | 25 | 22 | | |
| RFI 50-16 / 10 | 10 | 7,5 | 65 | 50 | 39 | | | | | | | 38,5 | 38,4 | 38,2 | 38,1 | 38 | 37,2 | 36,5 | 35,7 | 34,5 | 33,2 | 29,5 | | |
| RFI 50-20 / 15 | 15 | 11 | 65 | 50 | 53,5 | | | | | | | 53,5 | 53,4 | 53,2 | 53 | 52,5 | | | | | | | | |

| TIPO / TYPE | DIMENSIONES / DIMENSIONS | | | | | | | | | | | | | | | | ASPIRACIÓN | | | | | IMPULSIÓN | | | | | Peso Poids Weight |
|--------------|--------------------------|-----|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----|---|---|---|---|---|---|------------------|-----|-----|---|----|------------------|-----|-----|---|----|-------------------------|
| | a | b | h ₁ | h ₂ | c | m ₁ | m ₂ | n ₁ | n ₂ | d | e | f | i | k | l | p | Ø _{ASP} | ØZ | ØU | N | Ø | Ø _{ASP} | ØZ | ØU | N | Ø | |
| RF140-16 / 4 | 80 | 415 | 132 | 160 | 50 | 100 | 70 | 240 | 190 | 14 | - | - | - | - | - | - | 65 | 145 | 185 | 4 | 18 | 40 | 110 | 150 | 4 | 18 | 59 |

8. APÉNDICE – I CÁLCULOS LATERALES

En la tabla siguiente se muestran los cálculos del lateral más desfavorable de cada subunidad.

| Subunidad | lateral | J | Q | L | F | N | hf | ha | d | hm | J' | t' | hn | hu |
|-----------|---------|----------|-------|----|-------|----------|-------|-----|-------|-------|-------|---------|-------|-------|
| - | - | mca/m | L/h | m | - | emisores | mca | mca | m | mca | mca/m | - | mca | mca |
| 1 | 55 | 7.93E-03 | 129.7 | 65 | 0.366 | 216 | 0.282 | 5.6 | -0.32 | 5.645 | 0.012 | 0.295 | 5.561 | 5.687 |
| 2 | 60 | 8.85E-03 | 138.1 | 69 | 0.366 | 231 | 0.336 | 5.6 | 0.83 | 6.222 | 0.013 | - | 5.054 | 5.054 |
| 3 | 1 | 7.36E-03 | 124.3 | 62 | 0.366 | 207 | 0.251 | 5.6 | -0.81 | 5.38 | 0.011 | 0.019 | 5.375 | 5.937 |
| 4 | 60 | 1.27E-02 | 169.6 | 85 | 0.365 | 283 | 0.589 | 5.6 | 0.74 | 6.361 | 0.019 | - | 5.034 | 5.034 |
| 5 | 55 | 1.85E-04 | 15.2 | 8 | 0.384 | 25 | 0.001 | 5.6 | -0.1 | 5.551 | 0 | 552.025 | 5.105 | 5.649 |
| 6 | 7 | 1.33E-02 | 174 | 87 | 0.365 | 290 | 0.632 | 5.6 | 0.5 | 6.276 | 0.02 | - | 5.139 | 5.139 |
| 7 | 1 | 7.36E-03 | 124.3 | 62 | 0.366 | 207 | 0.251 | 5.6 | -0.81 | 5.38 | 0.011 | 0.019 | 5.375 | 5.937 |

Nomenclatura:

| | |
|----|--|
| J | Pérdida de carga por metro de lateral (Blassius) |
| Q | Caudal nominal de entrada al lateral |
| L | Longitud del lateral |
| F | efe de Christiansen |
| N | nº de emisores por lateral |
| hf | pérdida de carga lineal |
| ha | presión en el punto medio del lateral |
| d | desnivel del lateral |
| hm | presión máxima en el lateral |

| | |
|----|--|
| j' | pérdida de carga provocada por los emisores |
| t' | factor corrector de la presión mín. en laterales descendientes |
| hn | presión mínima del lateral |
| hu | presión al final del lateral |
| Se | separación entre emisores |
| fe | longitud equivalente de cada emisor |
| D | diámetro del lateral |
| m | coeficiente de rugosidad |

| | | |
|----|-------|---|
| Se | 0,33 | m |
| fe | 0.158 | m |
| D | 0.016 | m |
| m | 1,75 | - |

9. **APÉNDICE – II CÁLCULOS TUBERÍAS SECUNDARIAS**

Para el cálculo de las pérdidas de carga de las tuberías secundarias se utiliza el método “por tramos”, que considera un caudal distinto en cada tramo entre lateral y lateral.

Nomenclatura:

| | |
|------|--|
| Q | Caudal de cada tramo |
| D | Diámetro interior de la tubería |
| J | Pérdida de presión por metro lineal (Blassius) |
| Hf | Pérdidas de carga del tramo |
| d | Desnivel |
| Hf e | Pérdida de carga acumulada más desfavorable entre la entrada a la subunidad y el último lateral. |
| Hf s | Pérdidas de carga singulares |
| Hf | Pérdidas de carga totales |
| Hm | Presión máxima de la subunidad |

| SUBUNIDAD - 1 | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|-------|
| Tramo | Q | D int | J | Hf | | | | | |
| | L/h | mm | mca/m | mca | | | | | |
| 2 a 1 | 124 | 21 | 0,001 | 0,001 | | | | | |
| 3 a 2 | 249 | 21 | 0,004 | 0,005 | | | | | |
| 4 a 3 | 373 | 21 | 0,008 | 0,010 | | | | | |
| 5 a 4 | 498 | 21 | 0,013 | 0,016 | | | | | |
| 6 a 5 | 622 | 21 | 0,019 | 0,024 | | | | | |
| 7 a 6 | 747 | 21 | 0,026 | 0,033 | | | | | |
| 8 a 7 | 872 | 21 | 0,035 | 0,043 | | | | | |
| 7 a 9 | 997 | 21 | 0,044 | 0,055 | | | | | |
| 10 a 9 | 1122 | 21 | 0,054 | 0,067 | | | | | |
| 11 a 10 | 1247 | 21 | 0,065 | 0,081 | | | | | |
| 12 a 11 | 1372 | 21 | 0,077 | 0,096 | | | | | |
| 13 a 12 | 1497 | 21 | 0,089 | 0,112 | | | | | |
| 14 a 13 | 1623 | 21 | 0,103 | 0,129 | | | | | |
| 15 a 14 | 1748 | 21 | 0,117 | 0,146 | | | | | |
| 16 a 15 | 1874 | 21 | 0,132 | 0,165 | | | | | |
| 17 a 16 | 1999 | 21 | 0,148 | 0,185 | | | | | |
| 18 a 17 | 2125 | 21 | 0,165 | 0,206 | | | | | |
| 19 a 18 | 2251 | 21 | 0,182 | 0,228 | | | | | |
| 20 a 19 | 2377 | 21 | 0,201 | 0,251 | | | | | |
| 21 a 20 | 2503 | 21 | 0,220 | 0,274 | | | | | |
| 22 a 21 | 2629 | 21 | 0,239 | 0,299 | | | | | |
| 23 a 22 | 2755 | 21 | 0,260 | 0,325 | | | | | |
| 24 a 23 | 2881 | 21 | 0,281 | 0,351 | | | | | |
| 25 a 24 | 3008 | 21 | 0,303 | 0,379 | | | | | |
| 26 a 25 | 3134 | 21 | 0,325 | 0,407 | | | | | |
| 27 a 26 | 3261 | 21 | 0,349 | 0,436 | d | Hf e | Hf | Hf s | Hm |
| 28 a 27 | 3387 | 21 | 0,373 | 0,466 | m | mca | mca | mca | mca |
| entrada | 6970,1 | 28 | 0,336 | 0,420 | 0,25 | 0,34 | 5,4 | 1,7 | 13,37 |
| 29 a 28 | 3456 | 21 | 0,386 | 0,483 | | | | | |
| 30 a 29 | 3329 | 21 | 0,362 | 0,452 | | | | | |
| 30 a 31 | 3202 | 21 | 0,338 | 0,422 | | | | | |
| 31 a 32 | 3075 | 21 | 0,315 | 0,394 | | | | | |
| 32 a 33 | 2948 | 21 | 0,292 | 0,366 | | | | | |
| 33 a 34 | 2821 | 21 | 0,271 | 0,338 | | | | | |
| 34 a 35 | 2694 | 21 | 0,250 | 0,312 | | | | | |
| 35 a 36 | 2567 | 21 | 0,229 | 0,287 | | | | | |
| 36 a 37 | 2439 | 21 | 0,210 | 0,262 | | | | | |
| 37 a 38 | 2312 | 21 | 0,191 | 0,239 | | | | | |
| 38 a 39 | 2184 | 21 | 0,173 | 0,216 | | | | | |
| 39 a 40 | 2056 | 21 | 0,156 | 0,195 | | | | | |
| 40 a 41 | 1928 | 21 | 0,139 | 0,174 | | | | | |
| 41 a 42 | 1801 | 21 | 0,123 | 0,154 | | | | | |

| | | | | |
|---------|------|----|-------|-------|
| 42 a 43 | 1673 | 21 | 0,108 | 0,136 |
| 43 a 44 | 1544 | 21 | 0,094 | 0,118 |
| 44 a 45 | 1416 | 21 | 0,081 | 0,101 |
| 45 a 46 | 1288 | 21 | 0,069 | 0,086 |
| 46 a 47 | 1160 | 21 | 0,057 | 0,071 |
| 47 a 48 | 1031 | 21 | 0,047 | 0,058 |
| 48 a 49 | 903 | 21 | 0,037 | 0,046 |
| 49 a 50 | 774 | 21 | 0,028 | 0,035 |
| 50 a 51 | 645 | 21 | 0,020 | 0,026 |
| 51 a 52 | 517 | 21 | 0,014 | 0,017 |
| 52 a 53 | 388 | 21 | 0,008 | 0,010 |
| 53 a 54 | 259 | 21 | 0,004 | 0,005 |
| 54 a 55 | 130 | 21 | 0,001 | 0,002 |

| SUBUNIDAD - 2 | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-----|------|-----|------|-------|
| Tramo | Q | D int | J | Hf | | | | | |
| | L/h | mm | mca/m | mca | | | | | |
| 2 a 1 | 126 | 21 | 0,001 | 0,001 | | | | | |
| 3 a 2 | 253 | 21 | 0,004 | 0,005 | | | | | |
| 4 a 3 | 379 | 21 | 0,008 | 0,010 | | | | | |
| 5 a 4 | 506 | 21 | 0,013 | 0,017 | | | | | |
| 6 a 5 | 633 | 21 | 0,020 | 0,025 | | | | | |
| 7 a 6 | 761 | 21 | 0,027 | 0,034 | | | | | |
| 8 a 7 | 888 | 21 | 0,036 | 0,045 | | | | | |
| 7 a 9 | 1016 | 21 | 0,045 | 0,057 | | | | | |
| 10 a 9 | 1144 | 21 | 0,056 | 0,070 | | | | | |
| 11 a 10 | 1272 | 21 | 0,067 | 0,084 | | | | | |
| 12 a 11 | 1400 | 21 | 0,079 | 0,099 | | | | | |
| 13 a 12 | 1529 | 21 | 0,093 | 0,116 | | | | | |
| 14 a 13 | 1657 | 21 | 0,107 | 0,133 | | | | | |
| 15 a 14 | 1786 | 21 | 0,122 | 0,152 | | | | | |
| 16 a 15 | 1915 | 28 | 0,035 | 0,044 | | | | | |
| 17 a 16 | 2045 | 28 | 0,039 | 0,049 | | | | | |
| 18 a 17 | 2174 | 28 | 0,044 | 0,055 | | | | | |
| 19 a 18 | 2304 | 28 | 0,048 | 0,061 | | | | | |
| 20 a 19 | 2434 | 28 | 0,053 | 0,067 | | | | | |
| 21 a 20 | 2564 | 28 | 0,058 | 0,073 | | | | | |
| 22 a 21 | 2695 | 28 | 0,064 | 0,080 | | | | | |
| 23 a 22 | 2825 | 28 | 0,069 | 0,087 | | | | | |
| 24 a 23 | 2956 | 28 | 0,075 | 0,094 | | | | | |
| 25 a 24 | 3087 | 28 | 0,081 | 0,101 | | | | | |
| 26 a 25 | 3218 | 28 | 0,087 | 0,109 | | | | | |
| 27 a 26 | 3350 | 28 | 0,093 | 0,117 | | | | | |
| 28 a 27 | 3481 | 28 | 0,100 | 0,125 | | | | | |
| 29 a 28 | 3613 | 28 | 0,106 | 0,133 | d | Hf e | Hf | Hf s | Hm |
| 30 a 29 | 3745 | 28 | 0,113 | 0,142 | m | mca | mca | mca | mca |
| entrada | 7939,3 | 28 | 0,422 | 0,528 | 0,4 | 0,42 | 3,3 | 1,1 | 11,35 |
| 30 a 31 | 4068 | 28 | 0,131 | 0,164 | | | | | |
| 31 a 32 | 3935 | 28 | 0,124 | 0,155 | | | | | |
| 32 a 33 | 3802 | 28 | 0,116 | 0,145 | | | | | |
| 33 a 34 | 3669 | 28 | 0,109 | 0,137 | | | | | |
| 34 a 35 | 3536 | 28 | 0,103 | 0,128 | | | | | |
| 35 a 36 | 3403 | 28 | 0,096 | 0,120 | | | | | |
| 36 a 37 | 3269 | 28 | 0,089 | 0,112 | | | | | |
| 37 a 38 | 3135 | 28 | 0,083 | 0,104 | | | | | |
| 38 a 39 | 3001 | 28 | 0,077 | 0,096 | | | | | |
| 39 a 40 | 2867 | 28 | 0,071 | 0,089 | | | | | |
| 40 a 41 | 2732 | 28 | 0,065 | 0,082 | | | | | |

| | | | | |
|---------|------|----|-------|-------|
| 41 a 42 | 2597 | 28 | 0,060 | 0,075 |
| 42 a 43 | 2463 | 28 | 0,054 | 0,068 |
| 43 a 44 | 2327 | 28 | 0,049 | 0,062 |
| 44 a 45 | 2192 | 28 | 0,044 | 0,055 |
| 45 a 46 | 2057 | 21 | 0,156 | 0,195 |
| 46 a 47 | 1921 | 21 | 0,138 | 0,173 |
| 47 a 48 | 1785 | 21 | 0,122 | 0,152 |
| 48 a 49 | 1649 | 21 | 0,106 | 0,132 |
| 49 a 50 | 1512 | 21 | 0,091 | 0,114 |
| 50 a 51 | 1376 | 21 | 0,077 | 0,096 |
| 51 a 52 | 1239 | 21 | 0,064 | 0,080 |
| 52 a 53 | 1102 | 21 | 0,052 | 0,065 |
| 53 a 54 | 965 | 21 | 0,041 | 0,052 |
| 54 a 55 | 828 | 21 | 0,032 | 0,040 |
| 55 a 56 | 690 | 21 | 0,023 | 0,029 |
| 56 a 57 | 552 | 21 | 0,016 | 0,020 |
| 57 a 58 | 414 | 21 | 0,009 | 0,012 |
| 58 a 59 | 276 | 21 | 0,005 | 0,006 |
| 59 a 60 | 138 | 21 | 0,001 | 0,002 |

| SUBUNIDAD - 3 | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|-------|
| Tramo | Q | D int | J | Hf | | | | | |
| | L/h | mm | mca/m | mca | | | | | |
| 2 a 1 | 124 | 21 | 0,001 | 0,001 | | | | | |
| 3 a 2 | 249 | 21 | 0,004 | 0,005 | | | | | |
| 4 a 3 | 373 | 21 | 0,008 | 0,010 | | | | | |
| 5 a 4 | 498 | 21 | 0,013 | 0,016 | | | | | |
| 6 a 5 | 622 | 21 | 0,019 | 0,024 | | | | | |
| 7 a 6 | 747 | 21 | 0,026 | 0,033 | | | | | |
| 8 a 7 | 872 | 21 | 0,035 | 0,043 | | | | | |
| 7 a 9 | 997 | 21 | 0,044 | 0,055 | | | | | |
| 10 a 9 | 1122 | 21 | 0,054 | 0,067 | | | | | |
| 11 a 10 | 1247 | 21 | 0,065 | 0,081 | | | | | |
| 12 a 11 | 1372 | 21 | 0,077 | 0,096 | | | | | |
| 13 a 12 | 1498 | 21 | 0,089 | 0,112 | | | | | |
| 14 a 13 | 1623 | 21 | 0,103 | 0,129 | | | | | |
| 15 a 14 | 1748 | 21 | 0,117 | 0,147 | | | | | |
| 16 a 15 | 1874 | 21 | 0,132 | 0,165 | | | | | |
| 17 a 16 | 2000 | 21 | 0,148 | 0,185 | | | | | |
| 18 a 17 | 2125 | 21 | 0,165 | 0,206 | | | | | |
| 19 a 18 | 2251 | 21 | 0,182 | 0,228 | | | | | |
| 20 a 19 | 2377 | 21 | 0,201 | 0,251 | | | | | |
| 21 a 20 | 2503 | 21 | 0,220 | 0,275 | | | | | |
| 22 a 21 | 2630 | 21 | 0,239 | 0,299 | | | | | |
| 23 a 22 | 2756 | 21 | 0,260 | 0,325 | | | | | |
| 24 a 23 | 2882 | 21 | 0,281 | 0,351 | | | | | |
| 25 a 24 | 3009 | 21 | 0,303 | 0,379 | | | | | |
| 26 a 25 | 3135 | 21 | 0,326 | 0,407 | | | | | |
| 27 a 26 | 3262 | 21 | 0,349 | 0,436 | | | | | |
| 28 a 27 | 3388 | 21 | 0,373 | 0,466 | d | Hf e | Hf | Hf s | Hm |
| 29 a 28 | 3515 | 21 | 0,398 | 0,497 | m | mca | mca | mca | mca |
| entrada | 7362,8 | 28 | 0,370 | 0,462 | 0,25 | 0,37 | 6,5 | 2,1 | 14,61 |
| 30 a 29 | 3642 | 21 | 0,423 | 0,529 | | | | | |
| 30 a 31 | 3594 | 21 | 0,414 | 0,517 | | | | | |
| 31 a 32 | 3467 | 21 | 0,388 | 0,485 | | | | | |
| 32 a 33 | 3339 | 21 | 0,364 | 0,455 | | | | | |
| 33 a 34 | 3212 | 21 | 0,340 | 0,425 | | | | | |
| 34 a 35 | 3085 | 21 | 0,317 | 0,396 | | | | | |
| 35 a 36 | 2957 | 21 | 0,294 | 0,368 | | | | | |
| 36 a 37 | 2830 | 21 | 0,272 | 0,340 | | | | | |
| 37 a 38 | 2702 | 21 | 0,251 | 0,314 | | | | | |
| 38 a 39 | 2574 | 21 | 0,231 | 0,288 | | | | | |
| 39 a 40 | 2447 | 21 | 0,211 | 0,264 | | | | | |
| 40 a 41 | 2319 | 21 | 0,192 | 0,240 | | | | | |
| 41 a 42 | 2191 | 21 | 0,174 | 0,217 | | | | | |

| | | | | |
|---------|------|----|-------|-------|
| 42 a 43 | 2063 | 21 | 0,157 | 0,196 |
| 43 a 44 | 1934 | 21 | 0,140 | 0,175 |
| 44 a 45 | 1806 | 21 | 0,124 | 0,155 |
| 45 a 46 | 1678 | 21 | 0,109 | 0,136 |
| 46 a 47 | 1549 | 21 | 0,095 | 0,119 |
| 47 a 48 | 1421 | 21 | 0,082 | 0,102 |
| 48 a 49 | 1292 | 21 | 0,069 | 0,086 |
| 49 a 50 | 1163 | 21 | 0,057 | 0,072 |
| 50 a 51 | 1034 | 21 | 0,047 | 0,058 |
| 51 a 52 | 905 | 21 | 0,037 | 0,046 |
| 52 a 53 | 776 | 21 | 0,028 | 0,035 |
| 53 a 54 | 647 | 21 | 0,021 | 0,026 |
| 54 a 55 | 518 | 21 | 0,014 | 0,017 |
| 55 a 56 | 389 | 21 | 0,008 | 0,011 |
| 56 a 57 | 259 | 21 | 0,004 | 0,005 |
| 57 a 58 | 130 | 21 | 0,001 | 0,002 |

| SUBUNIDAD - 4 | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-----|------|-----|------|-------|
| Tramo | Q | D int | J | Hf | | | | | |
| | L/h | mm | mca/m | mca | | | | | |
| 2 a 1 | 139 | 21 | 0,001 | 0,002 | | | | | |
| 3 a 2 | 277 | 21 | 0,005 | 0,006 | | | | | |
| 4 a 3 | 417 | 21 | 0,010 | 0,012 | | | | | |
| 5 a 4 | 556 | 21 | 0,016 | 0,020 | | | | | |
| 6 a 5 | 696 | 21 | 0,023 | 0,029 | | | | | |
| 7 a 6 | 836 | 21 | 0,032 | 0,040 | | | | | |
| 8 a 7 | 976 | 21 | 0,042 | 0,053 | | | | | |
| 7 a 9 | 1117 | 21 | 0,054 | 0,067 | | | | | |
| 10 a 9 | 1258 | 21 | 0,066 | 0,082 | | | | | |
| 11 a 10 | 1399 | 21 | 0,079 | 0,099 | | | | | |
| 12 a 11 | 1541 | 28 | 0,024 | 0,030 | | | | | |
| 13 a 12 | 1682 | 28 | 0,028 | 0,035 | | | | | |
| 14 a 13 | 1824 | 28 | 0,032 | 0,040 | | | | | |
| 15 a 14 | 1967 | 28 | 0,037 | 0,046 | | | | | |
| 16 a 15 | 2109 | 28 | 0,042 | 0,052 | | | | | |
| 17 a 16 | 2252 | 28 | 0,047 | 0,058 | | | | | |
| 18 a 17 | 2396 | 28 | 0,052 | 0,065 | | | | | |
| 19 a 18 | 2539 | 28 | 0,057 | 0,072 | | | | | |
| 20 a 19 | 2683 | 28 | 0,063 | 0,079 | | | | | |
| 21 a 20 | 2827 | 28 | 0,069 | 0,087 | | | | | |
| 22 a 21 | 2972 | 28 | 0,076 | 0,095 | | | | | |
| 23 a 22 | 3117 | 28 | 0,082 | 0,103 | | | | | |
| 24 a 23 | 3262 | 28 | 0,089 | 0,111 | | | | | |
| 25 a 24 | 3409 | 28 | 0,096 | 0,120 | | | | | |
| 26 a 25 | 3556 | 28 | 0,104 | 0,129 | | | | | |
| 27 a 26 | 3703 | 28 | 0,111 | 0,139 | | | | | |
| 28 a 27 | 3851 | 28 | 0,119 | 0,149 | | | | | |
| 29 a 28 | 4000 | 28 | 0,127 | 0,159 | d | Hf e | Hf | Hf s | Hm |
| 30 a 29 | 4150 | 28 | 0,136 | 0,170 | m | mca | mca | mca | mca |
| entrada | 9107,5 | 28 | 0,537 | 0,671 | 0,4 | 0,54 | 3,7 | 1,3 | 11,99 |
| 30 a 31 | 4826 | 28 | 0,177 | 0,221 | | | | | |
| 31 a 32 | 4675 | 28 | 0,167 | 0,209 | | | | | |
| 32 a 33 | 4522 | 28 | 0,158 | 0,197 | | | | | |
| 33 a 34 | 4370 | 28 | 0,148 | 0,186 | | | | | |
| 34 a 35 | 4216 | 28 | 0,139 | 0,174 | | | | | |
| 35 a 36 | 4062 | 28 | 0,131 | 0,163 | | | | | |
| 36 a 37 | 3907 | 28 | 0,122 | 0,153 | | | | | |
| 37 a 38 | 3752 | 28 | 0,114 | 0,142 | | | | | |
| 38 a 39 | 3596 | 28 | 0,106 | 0,132 | | | | | |
| 39 a 40 | 3439 | 28 | 0,098 | 0,122 | | | | | |
| 40 a 41 | 3282 | 28 | 0,090 | 0,112 | | | | | |
| 41 a 42 | 3124 | 28 | 0,083 | 0,103 | | | | | |

| | | | | |
|---------|------|----|-------|-------|
| 42 a 43 | 2965 | 28 | 0,075 | 0,094 |
| 43 a 44 | 2806 | 28 | 0,068 | 0,085 |
| 44 a 45 | 2646 | 28 | 0,062 | 0,077 |
| 45 a 46 | 2485 | 28 | 0,055 | 0,069 |
| 46 a 47 | 2324 | 28 | 0,049 | 0,061 |
| 47 a 48 | 2162 | 28 | 0,043 | 0,054 |
| 48 a 49 | 2000 | 28 | 0,038 | 0,047 |
| 49 a 50 | 1837 | 28 | 0,033 | 0,041 |
| 50 a 51 | 1673 | 21 | 0,108 | 0,136 |
| 51 a 52 | 1508 | 21 | 0,091 | 0,113 |
| 52 a 53 | 1343 | 21 | 0,074 | 0,092 |
| 53 a 54 | 1178 | 21 | 0,059 | 0,073 |
| 54 a 55 | 1011 | 21 | 0,045 | 0,056 |
| 55 a 56 | 844 | 21 | 0,033 | 0,041 |
| 56 a 57 | 677 | 21 | 0,022 | 0,028 |
| 57 a 58 | 508 | 21 | 0,013 | 0,017 |
| 58 a 59 | 339 | 21 | 0,007 | 0,008 |
| 59 a 60 | 170 | 21 | 0,002 | 0,002 |

| SUBUNIDAD - 5 | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|-------|
| Tramo | Q | D int | J | Hf | | | | | |
| | L/h | mm | mca/m | mca | | | | | |
| 2 a 1 | 135 | 21 | 0,001 | 0,002 | | | | | |
| 3 a 2 | 270 | 21 | 0,004 | 0,006 | | | | | |
| 4 a 3 | 406 | 21 | 0,009 | 0,011 | | | | | |
| 5 a 4 | 541 | 21 | 0,015 | 0,019 | | | | | |
| 6 a 5 | 677 | 21 | 0,022 | 0,028 | | | | | |
| 7 a 6 | 812 | 21 | 0,031 | 0,038 | | | | | |
| 8 a 7 | 948 | 21 | 0,040 | 0,050 | | | | | |
| 7 a 9 | 1084 | 21 | 0,051 | 0,063 | | | | | |
| 10 a 9 | 1220 | 21 | 0,062 | 0,078 | | | | | |
| 11 a 10 | 1356 | 21 | 0,075 | 0,094 | | | | | |
| 12 a 11 | 1492 | 21 | 0,089 | 0,111 | | | | | |
| 13 a 12 | 1628 | 21 | 0,103 | 0,129 | | | | | |
| 14 a 13 | 1764 | 21 | 0,119 | 0,149 | | | | | |
| 15 a 14 | 1901 | 21 | 0,136 | 0,170 | | | | | |
| 16 a 15 | 2037 | 21 | 0,153 | 0,191 | | | | | |
| 17 a 16 | 2174 | 21 | 0,172 | 0,214 | | | | | |
| 18 a 17 | 2311 | 21 | 0,191 | 0,239 | | | | | |
| 19 a 18 | 2447 | 21 | 0,211 | 0,264 | | | | | |
| 20 a 19 | 2584 | 21 | 0,232 | 0,290 | | | | | |
| 21 a 20 | 2721 | 21 | 0,254 | 0,318 | | | | | |
| 22 a 21 | 2858 | 21 | 0,277 | 0,346 | | | | | |
| 23 a 22 | 2996 | 21 | 0,301 | 0,376 | | | | | |
| 24 a 23 | 3133 | 21 | 0,325 | 0,407 | | | | | |
| 25 a 24 | 3270 | 21 | 0,351 | 0,438 | | | | | |
| 26 a 25 | 3408 | 21 | 0,377 | 0,471 | | | | | |
| 27 a 26 | 3545 | 21 | 0,404 | 0,505 | | | | | |
| 28 a 27 | 3683 | 21 | 0,432 | 0,540 | d | Hf e | Hf | Hf s | Hm |
| 29 a 28 | 3821 | 21 | 0,460 | 0,575 | m | mca | mca | mca | mca |
| entrada | 6639,4 | 28 | 0,309 | 0,386 | 0,25 | 0,31 | 3,1 | 1,0 | 10,03 |
| 30 a 29 | 3959 | 21 | 0,490 | 0,612 | | | | | |
| 30 a 31 | 2542 | 21 | 0,226 | 0,282 | | | | | |
| 31 a 32 | 2404 | 21 | 0,205 | 0,256 | | | | | |
| 32 a 33 | 2266 | 21 | 0,185 | 0,231 | | | | | |
| 33 a 34 | 2128 | 21 | 0,165 | 0,207 | | | | | |
| 34 a 35 | 1989 | 21 | 0,147 | 0,184 | | | | | |
| 35 a 36 | 1851 | 21 | 0,129 | 0,162 | | | | | |
| 36 a 37 | 1712 | 21 | 0,113 | 0,141 | | | | | |
| 37 a 38 | 1574 | 21 | 0,097 | 0,122 | | | | | |
| 38 a 39 | 1435 | 21 | 0,083 | 0,104 | | | | | |
| 39 a 40 | 1296 | 21 | 0,069 | 0,087 | | | | | |
| 40 a 41 | 1157 | 21 | 0,057 | 0,071 | | | | | |
| 41 a 42 | 1018 | 21 | 0,045 | 0,057 | | | | | |

| | | | | |
|---------|-----|----|-------|-------|
| 42 a 43 | 888 | 21 | 0,036 | 0,045 |
| 43 a 44 | 766 | 21 | 0,028 | 0,035 |
| 44 a 45 | 654 | 21 | 0,021 | 0,026 |
| 45 a 46 | 550 | 21 | 0,015 | 0,019 |
| 46 a 47 | 455 | 21 | 0,011 | 0,014 |
| 47 a 48 | 369 | 21 | 0,008 | 0,010 |
| 48 a 49 | 292 | 21 | 0,005 | 0,006 |
| 49 a 50 | 224 | 21 | 0,003 | 0,004 |
| 50 a 51 | 164 | 21 | 0,002 | 0,002 |
| 51 a 52 | 114 | 21 | 0,001 | 0,001 |
| 52 a 53 | 72 | 21 | 0,000 | 0,001 |
| 53 a 54 | 39 | 21 | 0,000 | 0,000 |
| 57 a 58 | 15 | 21 | 0,000 | 0,000 |

| SUBUNIDAD - 6 | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-----|------|-----|------|-------|
| Tramo | Q | D int | J | Hf | | | | | |
| | L/h | mm | mca/m | mca | | | | | |
| 2 a 1 | 170 | 21 | 0,002 | 0,002 | | | | | |
| 3 a 2 | 341 | 21 | 0,007 | 0,008 | | | | | |
| 4 a 3 | 513 | 21 | 0,014 | 0,017 | | | | | |
| 5 a 4 | 685 | 21 | 0,023 | 0,028 | | | | | |
| 6 a 5 | 858 | 21 | 0,034 | 0,042 | | | | | |
| 7 a 6 | 1031 | 21 | 0,047 | 0,058 | | | | | |
| 8 a 7 | 1205 | 21 | 0,061 | 0,076 | | | | | |
| 7 a 9 | 1378 | 21 | 0,077 | 0,097 | | | | | |
| 10 a 9 | 1551 | 21 | 0,095 | 0,119 | | | | | |
| 11 a 10 | 1723 | 21 | 0,114 | 0,143 | | | | | |
| 12 a 11 | 1895 | 21 | 0,135 | 0,169 | | | | | |
| 13 a 12 | 2066 | 21 | 0,157 | 0,196 | | | | | |
| 14 a 13 | 2237 | 21 | 0,180 | 0,225 | | | | | |
| 15 a 14 | 2407 | 21 | 0,205 | 0,256 | | | | | |
| 16 a 15 | 2576 | 21 | 0,231 | 0,289 | | | | | |
| 17 a 16 | 2745 | 21 | 0,258 | 0,323 | | | | | |
| 18 a 17 | 2913 | 21 | 0,286 | 0,358 | | | | | |
| 19 a 18 | 3081 | 28 | 0,081 | 0,101 | | | | | |
| 20 a 19 | 3248 | 28 | 0,088 | 0,110 | | | | | |
| 21 a 20 | 3414 | 28 | 0,096 | 0,121 | | | | | |
| 22 a 21 | 3580 | 28 | 0,105 | 0,131 | | | | | |
| 23 a 22 | 3746 | 28 | 0,113 | 0,142 | | | | | |
| 24 a 23 | 3910 | 28 | 0,122 | 0,153 | | | | | |
| 25 a 24 | 4075 | 28 | 0,131 | 0,164 | | | | | |
| 26 a 25 | 4238 | 28 | 0,141 | 0,176 | | | | | |
| 27 a 26 | 4401 | 28 | 0,150 | 0,188 | | | | | |
| 28 a 27 | 4564 | 28 | 0,160 | 0,200 | | | | | |
| 29 a 28 | 4726 | 28 | 0,170 | 0,213 | d | Hf e | Hf | Hf s | Hm |
| 30 a 29 | 4887 | 28 | 0,181 | 0,226 | m | mca | mca | mca | mca |
| entrada | 9014,0 | 28 | 0,527 | 0,659 | 0,2 | 0,53 | 2,9 | 3,4 | 13,33 |
| 30 a 31 | 3887 | 28 | 0,121 | 0,151 | | | | | |
| 31 a 32 | 3727 | 28 | 0,112 | 0,141 | | | | | |
| 32 a 33 | 3568 | 28 | 0,104 | 0,130 | | | | | |
| 33 a 34 | 3410 | 28 | 0,096 | 0,120 | | | | | |
| 34 a 35 | 3252 | 28 | 0,089 | 0,111 | | | | | |
| 35 a 36 | 3095 | 28 | 0,081 | 0,101 | | | | | |
| 36 a 37 | 2938 | 28 | 0,074 | 0,093 | | | | | |
| 37 a 38 | 2782 | 28 | 0,067 | 0,084 | | | | | |
| 38 a 39 | 2626 | 28 | 0,061 | 0,076 | | | | | |
| 39 a 40 | 2471 | 28 | 0,055 | 0,068 | | | | | |
| 40 a 41 | 2317 | 28 | 0,049 | 0,061 | | | | | |
| 41 a 42 | 2163 | 28 | 0,043 | 0,054 | | | | | |

| | | | | |
|---------|------|----|-------|-------|
| 42 a 43 | 2010 | 21 | 0,150 | 0,187 |
| 43 a 44 | 1857 | 21 | 0,130 | 0,163 |
| 44 a 45 | 1705 | 21 | 0,112 | 0,140 |
| 45 a 46 | 1554 | 21 | 0,095 | 0,119 |
| 46 a 47 | 1408 | 21 | 0,080 | 0,100 |
| 47 a 48 | 1267 | 21 | 0,067 | 0,083 |
| 48 a 49 | 1132 | 21 | 0,055 | 0,068 |
| 49 a 50 | 1002 | 21 | 0,044 | 0,055 |
| 50 a 51 | 878 | 21 | 0,035 | 0,044 |
| 51 a 52 | 759 | 21 | 0,027 | 0,034 |
| 52 a 53 | 646 | 21 | 0,021 | 0,026 |
| 53 a 54 | 538 | 21 | 0,015 | 0,019 |
| 54 a 55 | 436 | 21 | 0,010 | 0,013 |
| 55 a 56 | 339 | 21 | 0,007 | 0,008 |
| 56 a 57 | 247 | 21 | 0,004 | 0,005 |
| 57 a 58 | 161 | 21 | 0,002 | 0,002 |
| 58 a 59 | 81 | 21 | 0,001 | 0,001 |

| SUBUNIDAD - 7 | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-----|------|-----|------|-------|
| Tramo | Q | D int | J | Hf | | | | | |
| | L/h | mm | mca/m | mca | | | | | |
| 2 a 1 | 68 | 21 | 0,000 | 0,000 | | | | | |
| 3 a 2 | 136 | 21 | 0,001 | 0,002 | | | | | |
| 4 a 3 | 205 | 21 | 0,003 | 0,003 | | | | | |
| 5 a 4 | 274 | 21 | 0,005 | 0,006 | | | | | |
| 6 a 5 | 343 | 21 | 0,007 | 0,008 | | | | | |
| 7 a 6 | 413 | 21 | 0,009 | 0,012 | | | | | |
| 8 a 7 | 483 | 21 | 0,012 | 0,015 | | | | | |
| 7 a 9 | 553 | 21 | 0,016 | 0,020 | | | | | |
| 10 a 9 | 624 | 21 | 0,019 | 0,024 | | | | | |
| 11 a 10 | 695 | 21 | 0,023 | 0,029 | | | | | |
| 12 a 11 | 766 | 21 | 0,028 | 0,035 | | | | | |
| 13 a 12 | 837 | 21 | 0,032 | 0,040 | | | | | |
| 14 a 13 | 909 | 21 | 0,037 | 0,047 | | | | | |
| 15 a 14 | 982 | 21 | 0,043 | 0,053 | | | | | |
| 16 a 15 | 1054 | 21 | 0,048 | 0,060 | | | | | |
| 17 a 16 | 1127 | 21 | 0,054 | 0,068 | | | | | |
| 18 a 17 | 1200 | 21 | 0,061 | 0,076 | | | | | |
| 19 a 18 | 1274 | 21 | 0,067 | 0,084 | | | | | |
| 20 a 19 | 1348 | 21 | 0,074 | 0,093 | | | | | |
| 21 a 20 | 1422 | 28 | 0,021 | 0,026 | | | | | |
| 22 a 21 | 1496 | 28 | 0,023 | 0,028 | | | | | |
| 23 a 22 | 1571 | 28 | 0,025 | 0,031 | | | | | |
| 24 a 23 | 1646 | 28 | 0,027 | 0,034 | | | | | |
| 25 a 24 | 1722 | 28 | 0,029 | 0,036 | | | | | |
| 26 a 25 | 1798 | 28 | 0,031 | 0,039 | | | | | |
| 27 a 26 | 1874 | 28 | 0,034 | 0,042 | | | | | |
| 28 a 27 | 1950 | 28 | 0,036 | 0,045 | | | | | |
| 29 a 28 | 2027 | 28 | 0,039 | 0,048 | | | | | |
| 30 a 29 | 2104 | 28 | 0,041 | 0,052 | | | | | |
| 30 a 31 | 4286 | 28 | 0,144 | 0,179 | | | | | |
| 31 a 32 | 4208 | 28 | 0,139 | 0,174 | | | | | |
| 32 a 33 | 4130 | 28 | 0,135 | 0,168 | | | | | |
| 33 a 34 | 4052 | 28 | 0,130 | 0,163 | | | | | |
| 34 a 35 | 3973 | 28 | 0,126 | 0,157 | | | | | |
| 35 a 36 | 3894 | 28 | 0,121 | 0,152 | | | | | |
| 36 a 37 | 3815 | 28 | 0,117 | 0,146 | | | | | |
| 37 a 38 | 3735 | 28 | 0,113 | 0,141 | | | | | |
| 38 a 39 | 3655 | 28 | 0,109 | 0,136 | | | | | |
| 39 a 40 | 3575 | 28 | 0,104 | 0,131 | d | Hf e | Hf | Hf s | Hm |
| 40 a 41 | 3494 | 28 | 0,100 | 0,125 | m | mca | mca | mca | mca |
| entrada | 6467,3 | 28 | 0,295 | 0,369 | 0,5 | 0,3 | 3,1 | 1,0 | 10,35 |
| 41 a 42 | 3413 | 28 | 0,096 | 0,120 | | | | | |

| | | | | |
|---------|------|----|-------|-------|
| 42 a 43 | 3332 | 28 | 0,092 | 0,115 |
| 43 a 44 | 3250 | 28 | 0,088 | 0,111 |
| 44 a 45 | 3168 | 28 | 0,085 | 0,106 |
| 45 a 46 | 3086 | 28 | 0,081 | 0,101 |
| 46 a 47 | 3003 | 28 | 0,077 | 0,096 |
| 47 a 48 | 2920 | 28 | 0,073 | 0,092 |
| 48 a 49 | 2837 | 28 | 0,070 | 0,087 |
| 49 a 50 | 2753 | 28 | 0,066 | 0,083 |
| 50 a 51 | 2669 | 28 | 0,063 | 0,078 |
| 51 a 52 | 2585 | 28 | 0,059 | 0,074 |
| 52 a 53 | 2500 | 28 | 0,056 | 0,070 |
| 53 a 54 | 2415 | 28 | 0,053 | 0,066 |
| 54 a 55 | 2330 | 28 | 0,049 | 0,062 |
| 55 a 56 | 2245 | 28 | 0,046 | 0,058 |
| 56 a 57 | 2159 | 28 | 0,043 | 0,054 |
| 57 a 58 | 2073 | 28 | 0,040 | 0,050 |
| 58 a 59 | 1986 | 28 | 0,037 | 0,047 |
| 59 a 60 | 1899 | 28 | 0,035 | 0,043 |
| 60 a 61 | 1812 | 21 | 0,125 | 0,156 |
| 61 a 62 | 1725 | 21 | 0,114 | 0,143 |
| 62 a 63 | 1637 | 21 | 0,104 | 0,131 |
| 63 a 64 | 1549 | 21 | 0,095 | 0,118 |
| 64 a 65 | 1460 | 21 | 0,086 | 0,107 |
| 65 a 66 | 1371 | 21 | 0,077 | 0,096 |
| 66 a 67 | 1282 | 21 | 0,068 | 0,085 |
| 67 a 68 | 1193 | 21 | 0,060 | 0,075 |
| 68 a 69 | 1103 | 21 | 0,052 | 0,065 |
| 69 a 70 | 1013 | 21 | 0,045 | 0,056 |
| 70 a 71 | 922 | 21 | 0,038 | 0,048 |
| 71 a 72 | 832 | 21 | 0,032 | 0,040 |
| 72 a 73 | 741 | 21 | 0,026 | 0,033 |
| 73 a 74 | 649 | 21 | 0,021 | 0,026 |
| 74 a 75 | 558 | 21 | 0,016 | 0,020 |
| 75 a 76 | 465 | 21 | 0,012 | 0,014 |
| 76 a 77 | 373 | 21 | 0,008 | 0,010 |
| 77 a 76 | 280 | 21 | 0,005 | 0,006 |
| 78 a 77 | 187 | 21 | 0,002 | 0,003 |
| 79 a 80 | 94 | 21 | 0,001 | 0,001 |

10. APÉNDICE – III CÁLCULOS TUBERÍA PRIMARIA

| | Tramo | Q | Q | L | D nec. | D i. | DN | Hf | Hf s. | d | Hm | Hmi | Hmf | Hm hidr. | Hmn | Pw | Q | Q U |
|----|------------|--------|-------|-----|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------------|-------|-----|--------|--------|
| | - | (m³/s) | (L/h) | (m) | (mm) | (m) | (m) | (mca) | (mca) | (m) | (mca) | (mca) | (mca) | (mca) | (mca) | CV | (m³/h) | (m³/h) |
| U1 | SU1 - SU2 | 0,0019 | 6970 | 3 | 40,6 | 0,0706 | 0,075 | 0,01 | 0,003 | 0,2 | 13,37 | - | 18,05 | 1,13 | 22,47 | 1,0 | 6,97 | 6,97 |
| | SU 2 - C | 0,0041 | 14909 | 212 | 59,3 | 0,0706 | 0,075 | 3,30 | 0,990 | 2,2 | 11,35 | 17,84 | 17,84 | 1,13 | 22,27 | 2,2 | 14,91 | 21,88 |
| U2 | SU3 - SU4 | 0,0020 | 7363 | 9 | 41,7 | 0,0706 | 0,075 | 0,04 | 0,011 | 0,2 | 14,61 | - | 16,65 | 1,13 | 21,07 | 1,0 | 7,36 | 7,36 |
| | SU4 - C | 0,0046 | 16470 | 136 | 62,3 | 0,0706 | 0,075 | 2,54 | 0,762 | 1,1 | 11,99 | 16,40 | 16,40 | 1,15 | 20,83 | 2,3 | 16,47 | 23,83 |
| U3 | SU5 - SU6 | 0,0018 | 6639 | 36 | 39,6 | 0,0706 | 0,075 | 0,12 | 0,037 | 0,2 | 10,03 | - | 12,40 | 1,13 | 16,81 | 0,7 | 6,64 | 6,64 |
| | SU6 - Cab. | 0,0043 | 15653 | 58 | 60,8 | 0,0706 | 0,075 | 0,99 | 0,298 | 0,4 | 13,33 | - | 12,04 | 1,14 | 16,47 | 1,7 | 15,65 | 15,65 |
| | SU7 - Cab. | 0,0018 | 6467 | 62 | 39,1 | 0,0472 | 0,05 | 1,46 | 0,439 | -0,3 | 10,35 | 11,95 | 11,95 | 1,27 | 16,51 | 0,7 | 6,47 | 28,76 |

Hf Cab.

(mca)

| | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------|-------|----|------|--------|------|------|-------|---|------|------|
| Dep. - Cab. | 0,0080 | 28760 | 17 | 72,3 | 0,0846 | 0,09 | 0,37 | 0,111 | 0 | 2,81 | 3,29 |
|----------------|--------|-------|----|------|--------|------|------|-------|---|------|------|

| | |
|-----------|------|
| C | 150 |
| ηB | 0,7 |
| ηM | 0,95 |
| coef. | |
| Seguridad | |
| (γ) | 1,2 |

| | |
|--------|--|
| Q | Caudal nominal |
| L | Longitud |
| D nec. | Diámetro mínimo necesario |
| D i. | Diámetro interior |
| DN | Diámetro nominal |
| Hf | Pérdida de carga lineal de la tubería primaria |
| Hf s. | Pérdidas de carga en el cabezal |
| Hf | |
| Cab. | Pérdidas de carga singulares o equivalentes |
| d | Desnivel |
| Hm | Presión necesaria |

| | |
|------|--|
| Hmi | Presión necesaria al inicio de la subunidad |
| Hmf | Presión necesaria al final de la subunidad |
| Hmn | Presión real necesaria, teniendo en cuenta la altura del pozo y las pérdidas de carga de la tubería pozo-cabezal |
| Pw | Potencia de la bomba |
| | Datos a tener en cuenta para seleccionar la Bomba II |
| Dep. | Depósito |
| | |
| Cab. | Cabezal (Primera Te) |
| Q U | Caudal de la unidad |

Tubería del Pozo:

| Tramo | Q | L | D nec. | D int. | DN | Hf | Hf s. | d | Hm | Hm n | Pw | Q |
|---------------|---------------------|-----|--------|--------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|------|---------------------|
| - | (m ³ /s) | (m) | (mm) | (m) | (m) | (mca) | (mca) | (m) | (mca) | (mca) | CV | (m ³ /h) |
| Pozo-Depósito | 0,0027 | 49 | 47,9 | 0,0592 | 0,063 | 0,81 | 0,244 | 43 | - | 44,06 | 2,86 | 9,72 |

| | |
|--------|---|
| Q | Caudal nominal |
| L | Longitud |
| D nec. | Diámetro mínimo necesario |
| D int. | Diámetro interior |
| DN | Diámetro nominal |
| Hf | Pérdida de carga lineal de la tubería primaria |
| Hf s. | Pérdidas de carga en el cabezal |
| d | Desnivel |
| Hm | Presión necesaria al inicio de la tubería |
| Pw | Potencia de la bomba |
| | Datos a tener en cuenta para seleccionar la Bomba I |

| | |
|-----------------|------|
| C | 150 |
| η _B | 0,7 |
| η _M | 0,95 |
| coef. Seguridad | |
| (γ) | 1,2 |

ANEXO – VII
INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ÍNDICE

| | Página |
|---|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. BASES DE CÁLCULO | 1 |
| 2.1. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES | 1 |
| 2.2. CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN | 6 |
| 3. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN | 7 |
| 3.1. LUMINARIA | 7 |
| 3.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA | 8 |
| 4. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS | 8 |
| 4.1. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN | 9 |
| 4.2. LÍNEA DE DERIVACIÓN INDIVIDUAL | 9 |
| 4.3. LÍNEAS A PARTIR DEL CUADRO DE MANIOBRAS | 10 |
| 4.4. JUSTIFICACIÓN DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO | 16 |
| 4.4.1. CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA | 16 |
| 4.4.2. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÍNIMA | 17 |

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se detallan los cálculos de las cinco líneas eléctricas de la caseta de riego, que están formadas por la Bomba I, la Bomba II, la iluminación de la propia caseta, un subcuadro eléctrico (con dos bases tipo Shucko 16 A, una trifásica y una monofásica) y el alumbrado de emergencia.

Para calcular las secciones de los diferentes conductores se ha tenido en cuenta la intensidad y la caída de tensión de cada línea. Las secciones de fase se hallan en el reglamento REBT-2002 (Reglamento Electrónico de baja tensión – Real decreto número 842/2002. Publicado en el Boletín Oficial del Estado el 18/09/2002) a partir de la intensidad calculada.

2. BASES DE CÁLCULO

2.1. Cálculo de las intensidades

Para líneas monofásicas se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_b = \frac{K \cdot P}{\eta \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Para líneas trifásicas se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_b = \frac{K \cdot P}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Dónde, para ambas fórmulas:

- I_b : Intensidad de cálculo (A).
- P: potencia (W).
- K: coeficiente multiplicador: 1,25 para motores, 1,8 para fluorescentes, 1 para resistencias.
- V: tensión: 230 V para líneas monofásicas y 400 V para líneas trifásicas.
- η : rendimiento del dispositivo.
- $\cos \varphi$: factor de potencia del dispositivo.

Los valores η y φ se encuentran en la **Tabla-1**.

Tabla-1. Potencia, valores de rendimiento y factor potencia

| Potencia (W) | η Rendimiento | $\cos \varphi$ |
|--------------|-----------------------|----------------|
| 150 | 0.690 | 0.650 |
| 220 | 0.700 | 0.670 |
| 290 | 0.720 | 0.700 |
| 370 | 0.730 | 0.720 |
| 550 | 0.750 | 0.740 |
| 740 | 0.760 | 0.760 |
| 1100 | 0.780 | 0.780 |
| 1500 | 0.800 | 0.800 |
| 1800 | 0.810 | 0.820 |
| 2200 | 0.815 | 0.830 |
| 2900 | 0.820 | 0.840 |
| 3700 | 0.840 | 0.845 |
| 4400 | 0.845 | 0.846 |
| 5500 | 0.850 | 0.847 |
| 7400 | 0.855 | 0.850 |
| 8800 | 0.860 | 0.860 |
| 11000 | 0.880 | 0.865 |

Una vez calculada la intensidad, se selecciona el PIA (Pequeño Interruptor Automático), para que cumpla la relación:

$$I_b \geq I_n \geq I_z$$

Dónde:

- I_b : intensidad de cálculo (A).
- I_n : intensidad nominal del PIA (A).
- I_z : intensidad del cable (A).

Se aplica un coeficiente de reducción a la intensidad del PIA I_n para determinar posteriormente la intensidad del cable I_z , que viene determinado por la **Tabla-2**¹.

¹ Fuente: reglamento REBT - 2002.

Tabla-2. Factores de reducción por agrupación de cables

| Ref. | Disposición de cables contiguos | Número de circuitos o cables multiconductores | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 | 16 | 20 |
| 1 | Agrupados en una superficie empotrados o embutidos | 1,00 | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,40 |
| 2 | Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar | 1,00 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores. | | |
| 3 | Capa única en el techo | 0,95 | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,60 | 0,60 | | | |
| 4 | Capa única en una superficie perforada vertical u horizontal | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | | | |
| 5 | Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines), etc. | 1,00 | 0,85 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | | | |
| <p>Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.</p> <p>Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.</p> <p>Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.</p> <p>Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.</p> <p>Nota 5. Si un número se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.</p> | | | | | | | | | | | | | |

En cambio, para instalaciones tipo D (enterradas), se escoge un coeficiente de reducción 1 ya que solo se hace el dimensionamiento para un solo cable.

Para determinar la sección de los cables en función del método de instalación, el número de cables y el tipo de aislamiento, se utiliza la siguiente **Tabla-3**.

Tabla-3. Intensidades admisibles en amperios. Temperatura 40°C.

| Método de instalación de la tabla 52-B1 | Número de conductores cargados y tipo de aislamiento | | | | | | | | | | | |
|---|--|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | PVC3 | PVC2 | | XLPE3 | XLPE2 | | | | | | |
| A1 | | | | | | | | | | | | |
| A2 | PVC3 | PVC2 | | XLPE3 | XLPE2 | | | | | | | |
| B1 | | | | PVC3 | PVC2 | | XLPE3 | | XLPE2 | | | |
| B2 | | | PVC3 | PVC2 | | XLPE3 | XLPE2 | | | | | |
| C | | | | | PVC3 | | PVC2 | XLPE3 | | XLPE2 | | |
| E | | | | | | PVC3 | | PVC2 | XLPE3 | | XLPE2 | |
| F | | | | | | | PVC3 | | PVC2 | XLPE3 | | XLPE2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Sección mm ² Cu | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 11 | 11,5 | 13 | 13,5 | 15 | 16 | 16,5 | 19 | 20 | 21 | 24 | – |
| 2,5 | 15 | 16 | 17,5 | 18,5 | 21 | 22 | 23 | 26 | 26,5 | 29 | 33 | – |
| 4 | 20 | 21 | 23 | 24 | 27 | 30 | 31 | 34 | 36 | 38 | 45 | – |
| 6 | 25 | 27 | 30 | 32 | 36 | 37 | 40 | 44 | 46 | 49 | 57 | – |
| 10 | 34 | 37 | 40 | 44 | 50 | 52 | 54 | 60 | 65 | 68 | 76 | – |
| 16 | 45 | 49 | 54 | 59 | 66 | 70 | 73 | 81 | 87 | 91 | 105 | – |
| 25 | 59 | 64 | 70 | 77 | 84 | 88 | 95 | 103 | 110 | 116 | 123 | 140 |
| 35 | – | 77 | 86 | 96 | 104 | 110 | 119 | 127 | 137 | 144 | 154 | 174 |
| 50 | – | 94 | 103 | 117 | 125 | 133 | 145 | 155 | 167 | 175 | 188 | 210 |
| 70 | – | – | – | 149 | 160 | 171 | 185 | 199 | 214 | 224 | 244 | 269 |
| 95 | – | – | – | 180 | 194 | 207 | 224 | 241 | 259 | 271 | 296 | 327 |
| 120 | – | – | – | 208 | 225 | 240 | 260 | 280 | 301 | 314 | 348 | 380 |
| 150 | – | – | – | 236 | 260 | 278 | 299 | 322 | 343 | 363 | 404 | 438 |
| 185 | – | – | – | 268 | 297 | 317 | 341 | 368 | 391 | 415 | 464 | 500 |
| 240 | – | – | – | 315 | 350 | 374 | 401 | 435 | 468 | 490 | 552 | 590 |
| Aluminio | | | | | | | | | | | | |
| 2,5 | 11,5 | 12 | 13,5 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 | 20 | 22 | 25 | – |
| 4 | 15 | 16 | 18,5 | 19 | 22 | 24 | 24 | 26,5 | 27,5 | 29 | 35 | – |
| 6 | 20 | 21 | 24 | 25 | 28 | 30 | 31 | 33 | 36 | 38 | 45 | – |
| 10 | 27 | 28 | 32 | 34 | 38 | 42 | 42 | 46 | 50 | 53 | 61 | – |
| 16 | 36 | 38 | 42 | 46 | 51 | 56 | 57 | 63 | 66 | 70 | 83 | – |
| 25 | 46 | 50 | 54 | 61 | 64 | 71 | 72 | 78 | 84 | 88 | 94 | 105 |
| 35 | – | 61 | 67 | 75 | 78 | 88 | 89 | 97 | 104 | 109 | 117 | 130 |
| 50 | – | 73 | 80 | 90 | 96 | 106 | 108 | 118 | 127 | 133 | 145 | 160 |
| 70 | – | – | – | 116 | 122 | 136 | 139 | 151 | 162 | 170 | 187 | 206 |
| 95 | – | – | – | 140 | 148 | 167 | 169 | 183 | 197 | 207 | 230 | 251 |
| 120 | – | – | – | 162 | 171 | 193 | 196,5 | 213 | 228 | 239 | 269 | 293 |
| 150 | – | – | – | 187 | 197 | 223 | 227 | 246 | 264 | 277 | 312 | 338 |
| 185 | – | – | – | 212 | 225 | 236 | 259 | 281 | 301 | 316 | 359 | 388 |
| 240 | – | – | – | 248 | 265 | 300 | 306 | 332 | 355 | 372 | 429 | 461 |

Es necesario consultar las tablas 52 – C1 a 52 – C12 con el fin de determinar la sección de los conductores para la que la intensidad admisible anterior es aplicable para cada uno de los métodos de instalación.

Para determinar las resistencias e impedancias en función de la sección del cable se utiliza la Tabla-4.

Tabla -4. Resistencia e impedancias de cables trifásicos tripolares, unipolares unidos con presas de plástico, tipo 0,6/1KV

RESISTÈNCIES I IMPEDÀNCIES DE CABLES TRIFÀSICS TRIPOLARS, UNIPOLARS UNITS AMB PRESES DE PLÀSTIC, tipus RV 0,6/1 KV

(*) S'ha considerat l'efecte de la temperatura, Kelvin i de proximitat

| Secció | Diàmetre | Espress. Aill. | Rca a 20 °C | Rca a 90 °C (*) | Inducció | Impedància | f(Z)=Rcosφ+Xlsinφ per valors de φ | | | |
|-----------------|----------|----------------|-------------|-----------------|-----------|--------------|-----------------------------------|---------------|-------|-------|
| mm ² | mm | Mm | R Ohm/km | R Ohm/km | XL Ohm/km | Z Ohm/km | 0,95 | 0,9 | 0,85 | 0,8 |
| 1,50 | 2,80 | 0,70 | 11,733 | 14,961 | 0,085 | 14,962 | 14,29 | 13,55 | 12,80 | 12,05 |
| 2,50 | 3,50 | 0,70 | 7,040 | 8,977 | 0,080 | 8,977 | 8,60 | 8,16 | 7,71 | 7,26 |
| 4,00 | 3,80 | 0,70 | 4,400 | 5,611 | 0,080 | 5,611 | 5,41 | 5,13 | 4,85 | 4,57 |
| 6,00 | 4,40 | 0,70 | 2,933 | 3,741 | 0,077 | 3,741 | 3,63 | 3,44 | 3,25 | 3,07 |
| 10,00 | 5,20 | 0,70 | 1,760 | 2,244 | 0,074 | 2,246 | 2,20 | 2,09 | 1,98 | 1,87 |
| 16,00 | 6,10 | 0,70 | 1,100 | 1,403 | 0,072 | 1,405 | 1,40 | 1,33 | 1,26 | 1,19 |
| 25,00 | 7,70 | 0,90 | 0,704 | 0,898 | 0,072 | 0,901 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,79 |
| 35,00 | 8,80 | 0,90 | 0,503 | 0,642 | 0,071 | 0,646 | 0,68 | 0,65 | 0,61 | 0,58 |
| 50,00 | 10,30 | 1,00 | 0,352 | 0,450 | 0,070 | 0,455 | 0,49 | 0,47 | 0,45 | 0,43 |
| 70,00 | 12,00 | 1,10 | 0,251 | 0,322 | 0,070 | 0,329 | 0,37 | 0,36 | 0,34 | 0,33 |
| 95,00 | 13,80 | 1,10 | 0,185 | 0,238 | 0,069 | 0,248 | 0,29 | 0,28 | 0,27 | 0,26 |
| 120,00 | 15,40 | 1,20 | 0,147 | 0,189 | 0,068 | 0,201 | 0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,22 |
| 150,00 | 17,20 | 1,40 | 0,117 | 0,152 | 0,069 | 0,167 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,19 |
| 185,00 | 19,30 | 1,60 | 0,095 | 0,125 | 0,069 | 0,142 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,17 |
| 240,00 | 21,80 | 1,70 | 0,073 | 0,099 | 0,068 | 0,119 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,14 |
| 300,00 | 24,30 | 1,80 | 0,059 | 0,080 | 0,068 | 0,105 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,13 |
| Secció | Diàmetre | Espress. Aill. | ρ a 20°C | ρ a 90 °C | ρ Kelvin | ρ proximitat | ρ Total | Conductivitat | | |
| mm ² | mm | Mm | ρ Ω mm2/m | ρ Ω mm2/m | ρ Ω mm2/m | ρ Ω mm2/m | ρ Ω mm2/m | siemens.m/mm2 | | |
| 1,50 | 2,80 | 0,70 | 0,018 | 0,022 | 0,000000 | 0,000000 | 0,02244 | 44,559 | | |
| 2,50 | 3,50 | 0,70 | 0,018 | 0,022 | 0,000001 | 0,000000 | 0,02244 | 44,558 | | |
| 4,00 | 3,80 | 0,70 | 0,018 | 0,022 | 0,000001 | 0,000000 | 0,02244 | 44,558 | | |
| 6,00 | 4,40 | 0,70 | 0,018 | 0,022 | 0,000002 | 0,000000 | 0,02244 | 44,557 | | |
| 10,00 | 5,20 | 0,70 | 0,018 | 0,022 | 0,000003 | 0,000000 | 0,02244 | 44,553 | | |
| 16,00 | 6,10 | 0,70 | 0,018 | 0,022 | 0,000006 | 0,000000 | 0,02245 | 44,548 | | |
| 25,00 | 7,70 | 0,90 | 0,018 | 0,022 | 0,000015 | 0,000001 | 0,02246 | 44,529 | | |
| 35,00 | 8,80 | 0,90 | 0,018 | 0,022 | 0,000025 | 0,000001 | 0,02247 | 44,507 | | |
| 50,00 | 10,30 | 1,00 | 0,018 | 0,022 | 0,000047 | 0,000002 | 0,02249 | 44,462 | | |
| 70,00 | 12,00 | 1,10 | 0,018 | 0,022 | 0,000087 | 0,000004 | 0,02253 | 44,379 | | |
| 95,00 | 13,80 | 1,10 | 0,018 | 0,022 | 0,000153 | 0,000007 | 0,02260 | 44,244 | | |
| 120,00 | 15,40 | 1,20 | 0,018 | 0,022 | 0,000237 | 0,000012 | 0,02269 | 44,072 | | |
| 150,00 | 17,20 | 1,40 | 0,018 | 0,022 | 0,000368 | 0,000018 | 0,02283 | 43,806 | | |

2.2 Cálculo de la caída de tensión

La caída de tensión parcial en $f(Z)$ se calcula siguiendo las siguientes fórmulas:

Para líneas monofásicas:

$$V_L = 2 \cdot I_n \cdot L \cdot f(Z)$$

Para líneas trifásicas:

$$V_L = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot f(Z)$$

Dónde, para ambas fórmulas:

- V_L : caída de tensión (V).
- I_n : intensidad nominal del PIA (A).
- L : longitud del cable, desde el punto de conexión hasta la carga (km).
- $F(Z)$: función de Z (Ω/km).

3. CALCULO DE LA ILUMINACIÓN

3.1. Luminaria

Se elige una iluminación con **fluorescentes** tipo **MASTER T5 HO Eco – 246256** de la firma **Phillips** S.A. cuya potencia es de 80 W i suministran 6.185 Lm.

Primeramente se calcula el índice local k , sustituyendo:

- a : es la anchura de la caseta de riego.
- b : es la anchura de la caseta de riego.
- h : es la altura a la que están situados los fluorescentes.

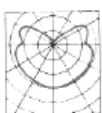

$$k = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} = \frac{4 \cdot 6}{3 \cdot (4 + 6)} = 0,69$$

Se considera que el techo refleja un 50% de la luz, las paredes un 30% y el suelo un 10%.

Conociendo k y los porcentajes anteriores, se conoce el factor de utilización u a partir de la **Tabla-5**, que se incorporará en la fórmula expuesta a continuación.

Tabla-5 Factor de utilización (u)

Factor de utilización (u) de algunas luminarias

| luminarias | | | Techo | | | | | | | | |
|--|---|--------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | | | 75 % | | | 50 % | | | 30 % | | |
| Tipo de iluminación | Luminarias | Índice del local K | Paredes | | | | | | | | |
| | | | 50 % | 30 % | 10 % | 50 % | 30 % | 10 % | 30 % | 10 % | |
| semidirecta  |  | 0,50 ÷ 0,70 | 0,28 | 0,22 | 0,18 | 0,26 | 0,21 | 0,18 | 0,20 | 0,17 | |
| | | 0,70 ÷ 0,90 | 0,35 | 0,29 | 0,25 | 0,33 | 0,27 | 0,24 | 0,26 | 0,24 | |
| | | 0,90 ÷ 1,10 | 0,39 | 0,33 | 0,30 | 0,37 | 0,32 | 0,28 | 0,30 | 0,27 | |
| | | 1,10 ÷ 1,40 | 0,45 | 0,38 | 0,33 | 0,40 | 0,36 | 0,32 | 0,33 | 0,30 | |
| | | 1,40 ÷ 1,75 | 0,49 | 0,42 | 0,37 | 0,43 | 0,39 | 0,34 | 0,37 | 0,33 | |
| | | 1,75 ÷ 2,25 | 0,56 | 0,50 | 0,44 | 0,49 | 0,44 | 0,40 | 0,42 | 0,38 | |
| | | 2,25 ÷ 2,75 | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,53 | 0,48 | 0,44 | 0,47 | 0,44 | |
| | | 2,75 ÷ 3,50 | 0,64 | 0,59 | 0,54 | 0,56 | 0,51 | 0,47 | 0,50 | 0,47 | |
| | | 3,50 ÷ 4,50 | 0,68 | 0,62 | 0,59 | 0,61 | 0,56 | 0,53 | 0,54 | 0,52 | |
| | | 4,50 ÷ 6,50 | 0,70 | 0,65 | 0,62 | 0,65 | 0,62 | 0,60 | 0,58 | 0,57 | |

Para conocer los lúmenes ϕ se sustituye en la siguiente fórmula:

- E : 350 lux
- S : 4 x 6 m
- u : 0,25
- m : 0,7

$$\phi = \frac{E \cdot S}{u \cdot m} = \frac{350 \cdot (4 \times 6)}{0,25 \cdot 0,7} = 48,000 \text{ Lm}$$

Conociendo el flujo luminoso de los fluorescentes (6.185 Lm):

$$\frac{\phi}{\phi L} = \frac{48.000}{6,185} = 7,8 \approx \mathbf{8 \text{ fluorescentes}}$$

3.2. Alumbrado de emergencia

Para conocer los lúmenes ϕ requeridos por el alumbrado de emergencia, cuyas luces tienen una potencia de 8 W, se sustituye en la siguiente fórmula:

- E : 50 lux
- S : 4 x 6 m
- k : 1,25

$$\phi = E \cdot S \cdot k = 50 \cdot (6 \times 4) \cdot 1,25 = 150 \text{ Lm}$$

Conociendo el flujo luminoso de las luces de emergencia (luz de emergencia: 300 Lm):

$$\frac{\phi}{\phi L} = \frac{150}{300} = 0,5 \approx \mathbf{1 \text{ luz de emergencia}}$$

4. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS

La caseta de riego es de **4x6 m** de superficie y de **3,75 m** de altura; su instalación eléctrica debe ser calculada para:

- Bomba I ($TX\ 12 - 10$), 3 kW.
- Bomba II ($RFI\ 40 - 16 / 4$), 3kW
- Luminaria, 0,64 kW.
- Sub-cuadro eléctrico, 2,5 kW.
- Alumbrado de emergencia, 0,08 kW.

Lo que suma una potencia total P_t de 9,15 kW.

Para cubrir estas necesidades se contrata una potencia de **10,39kW**. Se tiene en cuenta como criterio de simultaneidad el hecho de que las dos bombas puedan funcionar al mismo tiempo.

Todos los cálculos se han realizado siguiendo la normativa vigente (UNE 20460).

4.1. Línea general de alimentación

Cálculo de la sección del cable. $P=10.390\text{ W}$, $L=3\text{ m}$:

Aplicando la UNE 20460, $I_b \geq I_n \geq I_z$

$$I_b = \frac{k \cdot P}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} = \frac{1 \cdot 10.390}{1 \cdot \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 15\text{ A}$$

La instalación es de tipo B2, con un coeficiente de agrupamiento de 1 (uno solo cable bajo tubo).

La intensidad del ICPM seleccionado es de 16 A.

La intensidad que debe soportar el cable es como mínimo $16/1 = 16\text{ A}$ (I_z).

Se selecciona (Tabla 1) el cable de sección $1,5\text{ mm}^2$, que soporta 16 A.

Se cumple la Norma: $15 \geq 16 \geq 16$

Cálculo de la caída de tensión

Aplicando $f(Z)$ (**Apéndice – I. Tabla-2**), se calcula $U_{La} = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot Z$

$Z=14,29\ \Omega$, para un cable de $1,5\text{ mm}^2$.

$$U_{La} = \sqrt{3} \cdot 16 \cdot 0,003 \cdot 14,29 = 1,19\text{ V}$$

El % de caída de tensión, $\% U_L = \frac{1,19}{4} = 0,3\% < 1\%$ OK

4.2. Línea de derivación individual

Cálculo de la sección del cable. $P=10.390\text{ W}$, $L=12\text{ m}$:

Aplicando la UNE 20460, $I_b \geq I_n \geq I_z$

$$I_b = \frac{k \cdot P}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} = \frac{1 \cdot 9.200}{1 \cdot \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 15 \text{ A}$$

La instalación es de tipo C, con un coeficiente de agrupamiento de 1, pues solo pasa un cable por la bandeja.

La intensidad del ICPM seleccionado es de 16 A.

La intensidad que debe soportar el cable es como mínimo $16/1 = 16 \text{ A}$ (I_z).

Se selecciona (**Apéndice – I. Tabla-1**) el cable de sección 4 mm², que soporta 34 A. Ya que los de menor sección producen una caída de tensión superior a la permitida.

Se cumple la Norma: $13,3 \geq 16 \geq 34$

Cálculo de la caída de tensión

Aplicando f(Z) (Tabla 2), se calcula $U_L = (\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot Z) + U_{La}$

$Z=5,41 \text{ } \Omega$, para un cable de 4 mm².

$$U_L = (\sqrt{3} \cdot 16 \cdot 0,012 \cdot 5,41) + 1,19 = 2,99 \text{ V}$$

$$\text{El \% de caída de tensión, \% } U_L = \frac{2,99}{4} = 0,75\% < 1\% \quad \text{OK}$$

4.3. Líneas a partir del cuadro de maniobras

A continuación se calculan las distintas líneas eléctricas de la caseta del pozo. Para la caída de tensión de las líneas hay que tener en cuenta también la caída de tensión de los cables situados aguas arriba (U_{Lo}), que es $1,19 + 2,99 = 4,18 \text{ V}$.

- **Bomba I (L1)**

Cálculo de la sección del cable. $P=3.000\text{ W}$, $L=49,1\text{ m}$:

Aplicando la UNE 20460, $I_b \geq I_n \geq I_z$

$$I_b = \frac{k \cdot P}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{1,25 \cdot 3.000}{0,88 \cdot \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,865} = 7,11\text{ A}$$

La instalación es de tipo D, con un coeficiente de agrupamiento de 1, enterrado, un solo cable XLPE3.

La intensidad del PIA seleccionado es de 10 A (I_n).

La intensidad que debe soportar el cable es como mínimo $10/1 = 10\text{ A}$.

Se selecciona (Tabla 1) el cable de sección $1,5\text{ mm}^2$, que soporta 19 A (I_z).

Se cumple la Norma: $7,11 \geq 10 \geq 19$

Cálculo de la caída de tensión

Aplicando $f(Z)$ (Tabla 2), se calcula $UL = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot Z + U_{Lo}$

$Z=12,80\ \Omega$, para un cable de $1,5\text{ mm}^2$.

$$UL = (\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,0491 \cdot 12,80) + 4,18 = 15,07\text{ V}$$

$$\text{El \% de caída de tensión, \% } UL = \frac{15,07}{4} = 3,77\% < 5\% \quad \text{OK}$$

Cálculo de la potencia reactiva

$$\varphi: \arccos 0,847 = 0,56$$

$$Q1 = 3.000 \cdot \tan 0,56 = 1.880,85\text{ VAR}$$

- **Bomba II (L2)**

Cálculo de la sección del cable. $P=3.000$ W, $L=18,5$ m:

Aplicando la UNE 20460, $I_b \geq I_n \geq I_z$

$$I_b = \frac{k \cdot P}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{1,25 \cdot 3.000}{0,88 \cdot \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,865} = 7,11 \text{ A}$$

La instalación es de tipo C, con un coeficiente de agrupamiento de 0,7, para que podamos pasar los cables que sean necesarios. Cable XLPE3.

La intensidad del PIA seleccionado es de 10 A (I_n).

La intensidad que debe soportar el cable es como mínimo $10/0,7 = 14,3$ A.

Se selecciona (Tabla 1) el cable de sección $1,5 \text{ mm}^2$, que soporta 19 A (I_z).

Se cumple la Norma: $7,11 \geq 14,3 \geq 19$

Cálculo de la caída de tensión

Aplicando $f(Z)$ (Tabla 2), se calcula $UL = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot Z + U_{Lo}$

$Z=12,80 \Omega$, para un cable de $1,5 \text{ mm}^2$.

$$UL = (\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,0185 \cdot 12,80) + 4,18 = 8,27 \text{ V}$$

$$\text{El \% de caída de tensión, \% } UL = \frac{8,27}{4} = 2,07\% < 5\% \quad \text{OK}$$

Cálculo de la potencia reactiva

$$\varphi: \arccos 0,847 = 0,56$$

$$Q1 = 3.000 \cdot \tan 0,56 = 1.880,85 \text{ VAr}$$

- **Luminaria (L3)**

Cálculo de la sección del cable. $P=640$ W, $L=10,8$ m:

Aplicando la UNE 20460, $I_b \geq I_n \geq I_z$

$$I_b = \frac{k \cdot P}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} = \frac{1,8 \cdot 640}{0,75 \cdot \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 2,33 \text{ A}$$

La instalación es de tipo C, con un coeficiente de agrupamiento de 0,7, para que podamos pasar los cables que sean necesarios. Cable XLPE3.

La intensidad del PIA seleccionado es de 6 A (I_n).

La intensidad que debe soportar el cable es como mínimo $6/0,7 = 8,57$ A.

Se selecciona (Tabla 1) el cable de sección $1,5 \text{ mm}^2$, que soporta 19 A (I_z).

Se cumple la Norma: $2,33 \geq 6 \geq 19$

Cálculo de la caída de tensión

Aplicando f(Z) (Tabla 2), se calcula $U_L = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot Z + U_{Lo}$

$Z=14,29 \Omega$, para un cable de $1,5 \text{ mm}^2$.

$$U_L = (\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 0,0108 \cdot 14,29) + 4,18 = 5,78 \text{ V}$$

$$\text{El \% de caída de tensión, \% } U_L = \frac{5,78}{4} = 1,45\% < 3\% \quad \text{OK}$$

Cálculo de la potencia reactiva

$$\varphi: \arccos 0,74 = 0,74$$

$$Q_1 = 640 \cdot \tan 0,74 = 581,7 \text{ VAr}$$

- **Subcuadro eléctrico (L4)**

Cálculo de la sección del cable. $P=2.500$ W, $L=14,2$ m:

Aplicando la UNE 20460, $I_b \geq I_n \geq I_z$

$$I_b = \frac{k \cdot P}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} = \frac{1,25 \cdot 2.500}{0,86 \cdot \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,86} = 6,10 \text{ A}$$

La instalación es de tipo C, con un coeficiente de agrupamiento de 0,7, para que podamos pasar los cables que sean necesarios. Cable XLPE3.

La intensidad del PIA seleccionado es de 10 A (I_n).

La intensidad que debe soportar el cable es como mínimo $10/0,7 = 14,3$ A.

Se selecciona (Tabla 1) el cable de sección $1,5 \text{ mm}^2$, que soporta 19 A (I_z).

Se cumple la Norma: $6,1 \geq 10 \geq 19$

Cálculo de la caída de tensión

Aplicando f(Z) (Tabla 2), se calcula $U_L = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot Z + U_{Lo}$

$Z=12,8 \Omega$, para un cable de $1,5 \text{ mm}^2$.

$$U_L = (\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,0142 \cdot 12,8) + 4,18 = 7,33 \text{ V}$$

$$\text{El \% de caída de tensión, \% } U_L = \frac{7,33}{4} = 1,83\% < 5\% \quad \text{OK}$$

Cálculo de la potencia reactiva

$$\varphi: \arccos 0,83 = 0,59$$

$$Q_1 = 2.500 \cdot \tan 0,59 = 1680 \text{ VAr}$$

- **Alumbrado de emergencia (L5)**

Cálculo de la sección del cable. $P=8$ W, $L=3,3$ m:

Aplicando la UNE 20460, $I_b \geq I_n \geq I_z$

$$I_b = \frac{k \cdot P}{\eta \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{1 \cdot 8}{1 \cdot 230 \cdot 1} = 0,03 \text{ A}$$

La instalación es de tipo C, con un coeficiente de agrupamiento de 0,7, para que podamos pasar los cables que sean necesarios. Tipo de instalación monofásica. Cable XLPE2.

La intensidad del PIA seleccionado es de 6 A (I_n).

La intensidad que debe soportar el cable es como mínimo $6/0,7 = 8.57$ A.

Se selecciona (Tabla 1) el cable de sección $1,5 \text{ mm}^2$, que soporta 21 A (I_z).

Se cumple la Norma: $0.03 \geq 6 \geq 21$

Cálculo de la caída de tensión

Aplicando $f(Z)$ (Tabla 2), se calcula $U_L = 2 \cdot I \cdot l \cdot Z + U_{Lo}$

$Z=14,29 \Omega$, para un cable de $1,5 \text{ mm}^2$.

$$U_L = (2 \cdot 10 \cdot 0,0033 \cdot 14,29) + 4,18 = 5,12 \text{ V}$$

$$\text{El \% de caída de tensión, \% } U_L = \frac{5,12}{2,3} = 2,23\% < 3\% \quad \text{OK}$$

Cálculo de la potencia reactiva

$$\varphi: \arccos 0,65 = 0,86$$

$$Q_1 = 8 \cdot \tan 0,86 = 9,4 \text{ VAr}$$

4.4. Justificación de las corrientes de cortocircuito

Para la justificación de las corrientes de cortocircuito se realizan dos cálculos: el cálculo de la $I_{cc \text{ máxima}}$ y el de la $I_{cc \text{ mínima}}$.

4.4.1. Cálculo de la corriente de cortocircuito máxima

La intensidad de cortocircuito máxima se calcula para los tramos ET – cuadro general de protección – cuadro de medidas – cuadro general.

Primeramente debe buscarse la I_{cc} tripolar, que viene dada por la fórmula:

$$I_{cc \text{ max}} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Dónde:

- $I_{cc \text{ max}}$: corriente del cortocircuito.
- U: tensión compuesta.
- Z_k : impedancia del circuito aguas arriba.

Para estar del lado de la seguridad la I_{cc} debe ser máxima, lo cual quiere decir que para el cálculo de la impedancia de la línea se toma el valor de Z_k más desfavorable, que es a 20°C de temperatura.

El cálculo de la $I_{cc \text{ max}}$ en el cuadro de maniobras se calcula conociendo:

- Longitud desde la ET (Estación transformadora) hasta CGP (Cuadro General de Protección) de 200 m, con cable trenzado RV 0,6/1 KV 3,5 x 240 mm² (Z_{CGP}).
- Longitud desde el CGP hasta el CM (Cuadro de Medida) de 3 m, con cable trenzado RV 0,6/1 KV 3,5 x 1,5 mm² (Z_{CM}).
- Longitud desde el CM hasta el Cm (Cuadro de maniobra) de 12 m, con un cable trenzado RV 0,6/1 KV 3,5 x 1,5 mm² (Z_{Cm}).

Se busca $Z_{\text{Cable } 20^\circ\text{C}}$, cuando la sección es 240 mm² consultando la **Tabla-4**, se obtiene Z:

$$Z_{\text{Cable } 20^\circ\text{C}, 240 \text{ mm}} = \sqrt{(R_{cc \text{ a } 20^\circ\text{C}})^2 + (XL)^2} = \sqrt{0,073^2 + 0,068^2} = 0,1 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Se busca $Z_{\text{Cable } 20^{\circ}\text{C}}$, cuando la sección es $1,5 \text{ mm}^2$:

$$Z_{\text{Cable } 20^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}} = \sqrt{(R_{cc} \text{ a } 20^{\circ}\text{C})^2 + (XL)^2} = \sqrt{11,73^2 + 0,085^2} = 11,73 \text{ } \Omega/\text{km}$$

A continuación, con las longitudes (L) de cada uno de los tramos, se procede a calcular Z_{TOTAL} :

$$Z_{\text{CGP}} = \frac{L \cdot Z_{\text{cable a } 20^{\circ}\text{C}, 240 \text{ mm}^2}}{1000} = \frac{200 \cdot 0,1}{1000} = 0,02 \text{ } \Omega$$

$$Z_{\text{CM}} = \frac{L \cdot Z_{\text{cable a } 20^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}^2}}{1000} = \frac{3 \cdot 11,73}{1000} = 0,035 \text{ } \Omega$$

$$Z_{\text{Cm}} = \frac{L \cdot Z_{\text{cable a } 20^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}^2}}{1000} = \frac{12 \cdot 11,73}{1000} = 0,14 \text{ } \Omega$$

$$Z_{\text{TOTAL(ET-Cm)}} = Z_{\text{CGP}} + Z_{\text{CM}} + Z_{\text{Cm}} = 0,02 + 0,035 + 0,14 = 0.195 \text{ } \Omega$$

Por lo que $I_{\text{cc max}}$ del cuadro de medida es:

$$I_{\text{cc}} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,195} = 1.184,31 \text{ A}$$

En la entrada de la línea de alimentación hay un interruptor automático de 160 A con un poder de corte de 20 kA que protege todos los elementos de la instalación aguas abajo.

4.4.2. Cálculo de la intensidad de cortocircuito mínima

Se busca la I_{cc} entre fase y neutro, que viene dada por la fórmula:

$$I_{\text{cc min}} = \frac{U}{2 \cdot Z_k}$$

Se calcula la I_{cc} en el punto más alejado de la línea y para ello se busca la impedancia de circuito aguas abajo.

Para estar del lado de la seguridad se requiere que la I_{cc} sea mínima. Para la realización del cálculo de la impedancia de la línea se coge el valor de la Z más desfavorable (temperatura de 90°C).

Se calcula entonces la I_{cc} mínima correspondiente a todas las líneas de la instalación eléctrica de la caseta de riego.

- **Bomba I (L1)**

$$L = 49,1 \text{ m} \quad S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$Z_{\text{Cable } 90^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}} = \sqrt{(R_{cc} \text{ a } 90^{\circ}\text{C})^2 + (XL)^2} = \sqrt{14,961^2 + 0,085^2} = 14,96 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Z_{L1} = \frac{L \cdot Z_{\text{cable a } 90^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}^2}}{1000} = \frac{49,1 \cdot 14,96}{1000} = 0,735 \text{ } \Omega$$

$$Z_{\text{TOTAL}(L1)} = Z_{20^{\circ}\text{C}, \text{ET} - \text{Cm}} + Z_{\text{cable } 90^{\circ}\text{C}, 1,5\text{mm}} = 0,195 + 0,735 = 0,93 \text{ } \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{V}{2 \cdot Z_k} = \frac{230}{2 \cdot 0,93} = 123,66 \text{ A}$$

La I_n de la PIA de la L1 es de 10 A y en caso de cortocircuito (mínimo) al final de la línea, ésta estará protegida ya que la PIA actuará de forma magnética o rápida. Por esta razón no se necesita ningún tipo de protección.

$$N = \frac{123,66}{10} = 12,24$$

- **Bomba II (L2)**

$$L = 18,5 \text{ m} \quad S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$Z_{\text{Cable } 90^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}} = \sqrt{(R_{cc} \text{ a } 90^{\circ}\text{C})^2 + (XL)^2} = \sqrt{14,961^2 + 0,085^2} = 14,96 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Z_{L2} = \frac{L \cdot Z_{\text{cable a } 90^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}^2}}{1000} = \frac{18,5 \cdot 14,96}{1000} = 0,277 \text{ } \Omega$$

$$Z_{\text{TOTAL}(L2)} = Z_{20^{\circ}\text{C}, \text{ET} - \text{Cm}} + Z_{\text{cable } 90^{\circ}\text{C}, 1,5\text{mm}} = 0,195 + 0,277 = 0,472 \text{ } \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{V}{2 \cdot Z_k} = \frac{230}{2 \cdot 0,472} = 243,64 \text{ A}$$

La I_n de la PIA de la L2 es de 10 A y en caso de cortocircuito (mínimo) al final de la línea, ésta estará protegida ya que la PIA actuará de forma magnética o rápida. Por esta razón no se necesita ningún tipo de protección.

$$N = \frac{243,64}{10} = 24,36$$

- **Luminaria (L3)**

$$L = 10,8 \text{ m} \quad S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$Z_{\text{Cable } 90^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}} = \sqrt{(R_{cc} \text{ a } 90^{\circ}\text{C})^2 + (XL)^2} = \sqrt{14,961^2 + 0,085^2} = 14,96 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Z_{L3} = \frac{L \cdot Z_{\text{cable a } 90^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}^2}}{1000} = \frac{10,8 \cdot 14,96}{1000} = 0,162 \text{ } \Omega$$

$$Z_{\text{TOTAL}(L3)} = Z_{20^{\circ}\text{C}, \text{ET} - \text{Cm}} + Z_{\text{cable } 90^{\circ}\text{C}, 1,5\text{mm}} = 0,195 + 0,161 = 0,357 \text{ } \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{V}{2 \cdot Z_k} = \frac{230}{2 \cdot 0,357} = 322,52 \text{ A}$$

La In de la PIA de la L3 es de 6 A y en caso de cortocircuito (mínimo) al final de la línea, ésta estará protegida ya que la PIA actuará de forma magnética o rápida. Por esta razón no se necesita ningún tipo de protección.

$$N = \frac{322,52}{6} = 53,75$$

- **Subcuadro eléctrico (L4)**

$$L = 14,2 \text{ m} \quad S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$Z_{\text{Cable } 90^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}} = \sqrt{(R_{cc} \text{ a } 90^{\circ}\text{C})^2 + (XL)^2} = \sqrt{14,961^2 + 0,085^2} = 14,96 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Z_{L4} = \frac{L \cdot Z_{\text{cable a } 90^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}^2}}{1000} = \frac{14,2 \cdot 14,96}{1000} = 0,212 \text{ } \Omega$$

$$Z_{\text{TOTAL}(L4)} = Z_{20^{\circ}\text{C}, \text{ET} - \text{Cm}} + Z_{\text{cable } 90^{\circ}\text{C}, 1,5\text{mm}} = 0,195 + 0,161 = 0,407 \text{ } \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{V}{2 \cdot Z_k} = \frac{230}{2 \cdot 0,4077} = 282,26 \text{ A}$$

La In de la PIA de la L4 es de 10 A y en caso de cortocircuito (mínimo) al final de la línea, ésta estará protegida ya que la PIA actuará de forma magnética o rápida. Por esta razón no se necesita ningún tipo de protección.

$$N = \frac{282,26}{10} = 28,23$$

- **Alumbrado de emergencia (L5)**

$$L = 3,3 \text{ m} \quad S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$Z_{\text{Cable } 90^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}} = \sqrt{(R_{cc} \text{ a } 90^{\circ}\text{C})^2 + (XL)^2} = \sqrt{14,961^2 + 0,085^2} = 14,96 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Z_{L5} = \frac{L \cdot Z_{\text{cable a } 90^{\circ}\text{C}, 1,5 \text{ mm}^2}}{1000} = \frac{3,3 \cdot 14,96}{1000} = 0,049 \text{ } \Omega$$

$$Z_{\text{TOTAL(L5)}} = Z_{20^{\circ}\text{C}, \text{ ET - Cm}} + Z_{\text{cable } 90^{\circ}\text{C}, 1,5\text{mm}} = 0,195 + 0,049 = 0,244 \text{ } \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{V}{2 \cdot Z_k} = \frac{230}{2 \cdot 0,244} = 470,60 \text{ A}$$

La I_n de la PIA de la L5 es de 6 A y en caso de cortocircuito (mínimo) al final de la línea, ésta estará protegida ya que la PIA actuará de forma magnética o rápida. Por esta razón no se necesita ningún tipo de protección.

$$N = \frac{470,60}{6} = 78,43$$

Todas las líneas están protegidas con PIAs de curva C y D. Con el dimensionado del cable según la normativa UNE 20460 están protegidas frente a I_{cc} mínimo y la energía que entra durante el cortocircuito no perjudica al cable.

ANEXO – VIII
SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

| | Página |
|---|-----------|
| 1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO | 2 |
| 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS | 2 |
| A. DESCRIPCIÓN GENERAL | 2 |
| B. FASES DE LA OBRA | 3 |
| 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS | 3 |
| A. TRABAJOS PRELIMINARES | 3 |
| B. EXCAVACIÓN DE ZANJAS | 4 |
| C. OBRAS DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS Y ELEMENTOS AUXILIARES | 7 |
| D. RELLENO Y COMPACTACIÓN | 10 |
| E. INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ELECTRICIDAD | 11 |
| F. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA CASETA DE RIEGO | 12 |
| 4. SERVICIO DE PREVENCIÓN | 13 |
| A. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD | 13 |
| B. MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS | 14 |
| C. FORMACIÓN | 14 |
| D. SERVICIO MÉDICO | 14 |
| E. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS | 14 |
| F. RECONOCIMIENTO MÉDICO | 15 |
| G. ASPECTO SANITARIO | 15 |
| H. ANÁLISIS | 15 |
| 5. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN | 15 |

1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de las obras objeto del Proyecto “Proyecto de transformación a riego localizado en una finca de 3,5 ha en Hinojosa del Duque (Córdoba)”, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como información útil para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de mantenimiento.

Servirá para proporcionar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el terreno de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo, conforme al Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre (BOE nº 256), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obras de construcción. También se basará en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10-11-1995), modificada por la Ley 54/2003.

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

a. Descripción general

Se pretende realizar instalación de riego por goteo en 3,5 ha para el cultivo de hortalizas. Se sitúa en la finca “La Huerta de la Luz”, en el municipio de Hinojosa del Duque (Córdoba).

Siendo las principales características de esta obra:

- Acceso al tráfico rodado: SI
- Acceso peatonal: SI
- Entorno: PERIURBANO
- Topografía: LLANO

El presupuesto de la obra de ejecución y material de las obras es de 57.682,10 €, y el de ejecución por contrata asciende a 85.150,32 €. El plazo de ejecución de las obras que se prevé es de dos semanas.

b. Fases de la obra

Para identificar los riesgos y así aportar las medidas de prevención y protección convenientes en cada caso, se ha dividido la obra en fases:

- Trabajos preliminares
- Excavación de zanjas
- Obras de colocación de tuberías y elementos auxiliares
- Relleno y compactación
- Instalación provisional de electricidad
- Construcción de instalaciones (riego y eléctrica)

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

a. Trabajos preliminares

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personas.

Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales:

- SNS-311: Riesgo de caídas a distinto nivel.
- SNS-312: Riesgo de caídas a nivel.
- SNS-310: Maquinaria pesada en movimiento.

- En los accesos a la obra se colocarán de forma bien visible las señales normalizadas:
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Uso obligatorio de casco protector.
- Riesgo de caída de objetos.

La rampa de salida de vehículos será independiente de los accesos de peatones, no tendrá una pendiente superior al 7%, estará iluminada con una señal de STOP bien visible antes de acceder a la vía pública.

La fachada principal debe quedar vallada en toda su longitud, disponiendo de una marquesina rígida en previsión de posibles alcances a transeúntes, de objetos desprendidos desde alturas superiores.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos de riesgo de caídas, choques o golpes se podrán utilizar paneles o colores de seguridad, o ambos.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. Equipos de protección personal

Será obligatorio el uso de casco y botas de seguridad con puntera metálica, homologados por el Ministerio de Trabajo. Es preceptivo el empleo de mono de trabajo. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

b. Excavación de zanjas

Riesgos más frecuentes

- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personas, o de material al mismo o diferente nivel.

Protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocará la señal SNS-311: Maquinaria pesada, riesgo de caídas a distinto nivel.
- Recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, herméticamente cerrados.
- No apilar materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.

Las rampas de acceso de vehículos al área de trabajo, serán independientes de los accesos de peatones. Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes, se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

Se evitará mediante cinta de balizamiento y señalización adecuada, la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. La salida del recinto de la obra a la zona de oficinas y vestuarios será debidamente protegida con marquesina de seguridad capaz de soportar la caída de materiales comunes.

Siempre que en el izado de materiales, el tamaño o forma de éstos pueda ocasionar choques con la estructura u otros elementos, se guiará la carga con cables o cuerdas de retención.

La maquinaria de movimiento de tierras dispondrá de cabina con pórtico antivuelco y dispondrá del correspondiente extintor y dispositivo avisador acústico de marcha atrás.

Se dispondrá de una iluminación con focos fijos o móviles que en todo momento proporcionen visibilidad suficiente en la totalidad de las zonas de trabajo y circulación.

Los materiales sobrantes, procedentes del apuntalamiento, desencofrado o recortes metálicos, se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Se retirarán los elementos punzantes o cortantes que sobresalgan de los mismos.

Equipos de protección personal

Será obligatorio el uso de casco y botas de seguridad con puntera metálica, homologados por el Ministerio de Trabajo. Es preceptivo el empleo de mono de trabajo

y en su caso trajes de agua y botas. Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la máquina, si ésta va dotada de cabina antivuelco. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Uso de señal acústico cuando el vehículo se ponga en marcha.
- Revisar periódicamente el estado de la maquinaria de excavación y transporte.
- El material para el refuerzo y equipamientos se reunirán en la obra con antelación suficiente por tal de no interferir en el ritmo de la excavación i para que el avance de la excavación sea seguido a la inmediata colocación de los mismos.
- Se harán los apuntalamientos necesarios i tanto en el apuntalamiento como en el desapuntalamiento se tomarán las máximas precauciones.
- Se sanearan los frentes de trabajo siempre que existan bloques o zonas inestables.
- Se verificará el estado del terreno antes de iniciarse el trabajo diario y, especialmente después de lluvias.
- Se revisará diariamente el estado de apuntalamientos y refuerzos.
- Las áreas de trabajo en las que el avance de la excavación determine riesgos de caída de altura se acotarán debidamente con una baranda de 90 cm de altura, siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos en las proximidades.
- Se mantendrá limpia la zona de trabajo para evitar caídas y resbalones.
- Se estudiará, previamente al inicio del trabajo, las repercusiones con canalizaciones de servicios existentes.
- Se vaciarán inmediatamente las aguas que se filtren en las zanjas

Medidas de protección colectiva:

- Señalización o balizamiento de las zonas de trabajo.

- Ubicación de los productos de excavación en lugares que no interfieran en el trabajo, el paso de personas o la circulación.
- No se sobrepasará la carga máxima admitida en los camiones de transporte.
- Uso de señalización de tránsito cuando la obra interfiera la circulación rodada.

Medidas de protección individual:

- Chalecos reflectantes para trabajadores en vías con tránsito o cercanos a maquinaria móvil.
- Calzado antideslizante.
- Casco de seguridad para todo el personal de la obra, incluidos los visitantes.
- Calzado de seguridad con puntera metálica.
- Botas de agua con puntera metálica.
- Máscara buco-nasal.
- Gafas de protección mecánica.
- Orejeras
- Cinturón antivibratorio.

c. Obras de colocación de tuberías y elementos auxiliares

Riesgos más frecuentes

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caída de personas al mismo y a diferente nivel.
- Golpes de objetos.
- Atrapamientos con tubos y elementos de izado.
- Trabajos en ambientes húmedos.
- Caída o desplazamiento de materiales durante las operaciones de carga, descarga y colocación de tuberías y elementos auxiliares.

- Sobreesfuerzos.
- Daño en los ojos por efectos de la utilización de cola para unir los tubos.
- Atropellos y colisiones debido al desplazamiento de la maquinaria.

Protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocará la señal SNS-311: Riesgo de caídas a distinto nivel.
- En trabajos en el interior de zanjas de profundidad superior a 1,30 m., si la estabilidad del terreno lo aconseja, se entibarán o ataludarán adecuadamente los laterales.
- Proteger los bordes de las zanjas con vallas de 90 cm de altura.
- Equipos de protección personal
- Será obligatorio el uso de casco y botas de seguridad con puntera metálica, homologados por el Ministerio de Trabajo.
- Es preceptivo el empleo de mono de trabajo.
- El personal que transporte o coloque tubos, se protegerá con guantes.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.
- El acceso y la salida de una zanja se efectuará mediante una escalera anclada al borde superior de la zanja. La escala superará en un metro de altura el borde de la zanja.
- Mantener limpia la zona de trabajo.
- Se apuntalarán las excavaciones de rasas de altura superior a 1,5 metros y todas aquellas de altura inferior en las que las características del terreno así lo aconsejen.

- Se prohíbe deambular sobre los servicios existentes y situarse en una superficie plana y estable.
- Se alejarán convenientemente las botellas de acetileno del lugar de soldadura.
- Se comprobarán y repararán las fugas para evitar la explosión a causa de chispas o llamas y se evitará completamente la presencia de materiales combustibles en el lugar de corte.
- Se dispondrá de extintor de CO2 cerca del lugar de soldadura.
- Los tubos para las conducciones se juntarán en una superficie lo más horizontal posible, en un recinto delimitado para varios pies derechos que impidan el deslizamiento de los tubos.
- Se impedirá la presencia de personas al área de abasto de la pluma de la grúa.

Medidas de protección colectiva:

- Señalización o balizamiento de la zona de trabajo.
- Situar señales de tránsito cuando la obra interfiera la circulación rodada.

Medidas de protección individual

- Calzado de seguridad con puntera metálica.
- Guantes de cuero.
- Casco de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Calzado impermeable.
- Gafas de protección mecánica.
- Delantal de cuero para soldador y ayudante.
- Guantes de protección antitérmica y dieléctricos.
- Faja lumbar.
- Pantalla de protección contra rayos UV.

- Protector auditivo.
- Cinturón antivibratorio.
- Chalecos reflectantes para los trabajadores en vías con tránsito o cercanos a maquinaria móvil.

d. Relleno y compactación

Riesgos más frecuentes

- Atropello de personas por la maquinaria.
- Atropello de personas por materiales de relleno.
- Caídas de personas y material al mismo o a diferente nivel.
- Sonido, vibraciones y ambiente con polvo.
- Golpes provocados por material y maquinaria.

Protecciones colectivas

- Señalización o balizamiento de la zona de trabajo.
- Cumplimiento de las normas de circulación.
- Colocación de señales de tránsito cuando la obra interfiera con zonas de circulación rodada.

Equipos de protección personal

- Chalecos reflectantes para trabajadores en vías de tránsito o cercanos a maquinaria móvil.
- Calzado de seguridad con puntera metálica.
- Guantes de cuero.
- Casco de seguridad para todo el personal de la obra, incluidos los visitantes.
- Calzado antideslizante.
- Orejeras.

- Cinturón antivibratorio.
- Máscara buco-nasal.

e. Instalación provisional de electricidad

Riesgos más frecuentes

- Quemaduras por deflagración eléctrica.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.

Protecciones colectivas

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe la acometida realizada por la empresa suministradora, será subterránea disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección a la intemperie, dotado de entrada y salida de cables por la parte inferior. La puerta dispondrá de cerradura de resbalón, con llave de triángulo con posibilidad de poner un enclavamiento. Profundidad mínima del armario: 0,25 m.
- El cuadro general de mando y protección estará colocado a continuación del cuadro de acometida, y estará dotado de seccionador general de mando y corte automático omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales de 300mA.
- El cuadro estará construido de forma que impida el contacto de los elementos bajo tensión. De este cuadro saldrán circuitos secundarios para alimentación de las máquinas, herramientas de obra; dotados de interruptor omnipolar, interruptor general magnetotérmico, estando las salidas protegidas con interruptor magnetotérmico y diferencial de 30 mA. Las bases serán blindadas tipo CETAC y los cables manguera dispondrán asimismo de funda protectora aislante y resistente a la abrasión.

- El circuito de iluminación portátil de obra dispondrá de un transformador a 24 V.
- Del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios, protegido con interruptores magnetotérmicos de alta sensibilidad, circuito de toma de tierra y circuito de tensión de seguridad a 24 V, donde se conectarán las herramientas y la iluminación portátil (24 V) respectivamente en los diferentes tajos. Estos serán de instalación móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para las instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.
- Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1000 V.
- Todos los cuadros eléctricos de obra tendrán colocada de forma bien visible la señal normalizada: Riesgo Eléctrico.

Equipos de protección personal

- Casco homologado de seguridad, dieléctrico.
- Guantes aislantes homologados.
- Guantes de cabritilla con manga larga para retirar fusibles y trabajos de precisión en inmediatez de elementos baja tensión.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales homologadas, dieléctricas.
- Pantalla facial de policarbonato.
- Gafas protección arco eléctrico 3 DIN.
- Botas aislantes.
- Chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas, cortinas aislantes.

f. Instalación eléctrica de la caseta de riego

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciones.
- Cortes y golpes.

Protecciones colectivas

- Las pruebas que deben hacerse con tensión serán realizadas después de comprobar el acabado y seguridad de la instalación.
- Revisión periódica de la instalación para evitar golpes y cortes en su uso.

Equipos de protección personal

- Mono de trabajo.
- Casco aislante homologado.
- Calzado dieléctrico.
- Guantes aislantes para trabajos en tensión.
- Pantalla facial aislante para trabajos en tensión.
- Herramientas con mango aislado.
- Zona de trabajo bien iluminada.
- Escalera de tijera con tirante para evitar su total abertura.
- Escalera con apoyos aislantes en su base.
- Señalización de zona de trabajo.

4. SERVICIO DE PREVENCIÓN

a. Servicio técnico de Seguridad y salud

La obra deberá disponer de un Técnico de Seguridad a tiempo parcial, cuya función será la de asesorar a los responsables técnicos de la empresa constructora en materia de Seguridad y Salud, así como una Brigada de Reparos y Mantenimiento de la seguridad, con indicación de su composición y tiempo de dedicación a estas funciones.

b. Medidas preventivas específicas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Los materiales extraídos de los pozos y zanjas se acopiarán alejados de las zanjas o se dispondrán barandillas que impidan su caída al interior.

c. Formación

Todo personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo de primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

Mensualmente se realizará una reunión de seguridad, en la que se informará del Plan de Trabajo programado para el mes y de sus riesgos, así como de las medidas a adoptar para minimizar sus riesgos.

d. Servicio médico

La empresa constructora dispondrá del asesoramiento facultativo de medicina preventiva a tiempo parcial de un ATS propio o mancomunado.

El botiquín dispondrá del contenido suficiente para prestar atenciones de urgencia, de conformidad a lo estipulado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene. Se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente lo consumido.

Existirá uno en la zona de servicios y varios estratégicamente repartidos a lo largo de la obra.

e. Asistencia a accidentados

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, Mutuas patronales, Mutualidades laborables, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su rápido y efectivo tratamiento.

Se deberá disponer en la obra, y en sitio visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para

garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

f. Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico, previo al trabajo.

g. Aspecto sanitario

Se proveerá de agua potable diariamente a todos los tajos y se instalarán letrinas debidamente diseñadas a lo largo del trazado.

Se harán periódicamente inspecciones sanitarias de las dependencias higiénicas de la obra (aseos, vestuarios, comedores, etc.), tomando las medidas oportunas para que su mantenimiento higiénico sea permanente.

h. Análisis

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población, y en su colaboración de los técnicos de seguridad, se realizarán las mediciones de gases, ruidos, polvos, etc., necesarios.

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Se precisa un recipiente con tapa para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios y basuras que genere durante las comidas el personal de la obra.

Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

5. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Normativa aplicable

Directiva 92/57/CEE de 24 de Junio. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.

Ley 31/95 de 8 de Noviembre Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

R.D. 1627/97 de 24 de Octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.

RD ley 1/1995 de 24 de marzo. Textos refundidos de la Ley del estatuto de los trabajadores.

Capítulos I, II, III, IV, V, VI, y VII del Título II de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo en caso de no contradecir la normativa siguiente.

RD 39/97 de 17 de Enero, por el cual se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

O.M. de 27 de Junio de 1997 que desarrolla el RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Protección.

RD 1561/95 de 21 de Septiembre. Jornadas especiales de trabajo.

RD 1215/97 de 18 de Julio. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

RD 485/97 de 14 de Abril. Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

RD 486/97 de 14 de Abril. Disposiciones mínimas de Seguridad y salud en los lugares de trabajo.

RD 487/97 de 14 de Abril. Disposiciones mínimas de Seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañan riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

RD 664/97 de 12 de Mayo. Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.

RD 665/97 de 12 de Mayo. Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

RD 773/97 de 30 de Mayo. Disposiciones mínimas de Seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

RD 949/97 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

RD 1316/89 de 27 de Octubre. Protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

RD 1495/86 de 26 de Mayo. Reglamento de seguridad en las máquinas.

RD 1435/92 de 27 de Noviembre. Disposiciones de aplicación de la Directiva 989/392/CEE relativa a las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

RD 56/1995 de 20 de Enero. Modifica el RD 1435/92.

RD 842/2002 de 2 de Agosto. Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.

Orden 12-1-99. Modelo de libro de incidencias en obras de construcción.

Orden 26/27/1996 de 6 de Octubre por la cual se determinan los requerimientos y los datos que han de cumplir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades de los centros de trabajo.

RD 1/1995 de 24 de Mayo, Estatuto de los trabajadores.

Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores.

Normativa de ámbito local (ordenanzas municipales).

Demás provisiones oficiales relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

Castelldefels, octubre de 2014,

El alumno,

Alejandro Orozco Poncela

ANEXO – IX
ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE

| | Página |
|---|----------|
| 1. OBJETO | 1 |
| 2. PARAMETROS QUE DEFINEN LA INVERSIÓN | 1 |
| 2.1. INVERSIONES - INICIAL | 1 |
| 2.2. AÑOS DE VIDA DEL PROYECTO | 1 |
| 2.3. TASA DE ACTUALIZACIÓN | 1 |
| 2.4. FLUJOS DE CAJA | 2 |
| 2.4.1. PAGOS ORDINARIOS | 2 |
| 2.4.2. PAGOS EXTRAORDINARIOS | 2 |
| 2.4.3. COBROS ORDINARIOS | 3 |
| 2.4.4. COBROS EXTRAORDINARIOS | 3 |
| 3. CRITERIOS DEL ANÁLISIS | 4 |
| 4. INDICADORES DE INVERSIÓN | 4 |
| 4.1. CON FINANCIACIÓN PROPIA | 4 |
| 4.1. CON FINANCIACIÓN AJENA | 5 |
| 5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD | 6 |
| 5.1. CON FINANCIACIÓN PROPIA | 6 |
| 5.1. CON FINANCIACIÓN AJENA | 7 |
| 6. CONCLUSIONES | 7 |
| 7. APÉNDICE – I TABLAS DE CÁLCULOS | 8 |

1. OBJETO

El objetivo de este anejo es analizar la viabilidad del proyecto en términos económicos utilizando una metodología dinámica en tanto que se proyectan pagos y cobros a lo largo de la vida de la inversión.

En este sentido se considera una vida de la inversión de 20 años, coincidiendo con la vida útil estimada de la instalación de riego.

Se va a evaluar la rentabilidad de la explotación utilizando los siguientes indicadores económicos: el Valor Actual Neto (V.A.N), la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.), el plazo de recuperación (Pay-Back) y el beneficio por euro invertido (V.A.N./k).

Las tablas de cálculo se muestran en el **Apéndice – I** Tablas de cálculos.

2. PARAMETROS QUE DEFINEN LA INVERSIÓN

2.1. Inversiones - inicial

La inversión inicial está integrado por los activos fijos de nueva adquisición reflejados en el **Documento IV** Presupuesto en el que se ha descontado el IVA, ascendiendo a la cantidad de **70.372 €**.

2.2. Años de vida del proyecto

Los años de vida se han estimado en función de la vida útil de los equipos de la instalación de riego, **20 años**.

2.3. Tasa de actualización

La tasa de actualización considerada inicialmente es del **5%**. Se ha estimado comparando distintas oportunidades de inversión existentes en los mercados de Obligaciones del Tesoro Público Nacional que en períodos de inversión entre 15 y 30 años se sitúan en torno al 5% así como rentabilidades de bonos de empresas solventes nacionales e internacionales que oscilan entre el 3 y 5% anual.

2.4. Flujos de caja

2.4.1. Pagos ordinarios

Los pagos ordinarios los constituyen todos aquellos gastos producidos por la actividad propia de la inversión. En el presente Proyecto los pagos ordinarios están compuestos por:

- Los **costes variables** de los cultivos, justificados en el **Anexo – IV** Programación y Proceso productivo, que asciende a 94.445 € anuales.

A los que se han añadido otros costes, en concepto de costes fijos, como son:

- **Mantenimiento:**
 - De la **instalación de riego**, considerado un 4% de la inversión inicial. Asciende a una cantidad de 3.406 € anuales.
 - Del **vehículo**, considerado un 5% de su coste inicial. Asciende a 1.540 € anuales.
- **Gastos generales**, compuestos por el seguro, la contribución y la gestión de la explotación, datos obtenidos a partir de revistas técnicas especializadas, que se estiman en 400€/ha, ascendiendo la cantidad total a 1.233,4 € anuales.
- **Certificación ecológica**, valor obtenido del Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CCAE), cifra que asciende a 327 € y quedaría subvencionada en un 80% a partir del segundo año de vida de la explotación, lo que asciende a 65,4 €.

2.4.2. Pagos extraordinarios

Se valora en este apartado la renovación de las inversiones necesarias. En el análisis con financiación ajena se consideran pagos extraordinarios la devolución del principal y los intereses del capital prestado. El préstamo será el 60% de la inversión inicial (42.223,3 €), al 6% a devolver en 10 años. La **Tabla-1** muestra la evolución de los pagos anuales en concepto de financiación ajena.

Tabla-1. Evolución de los pagos por financiación ajena

| AÑO | DEVOLUCIÓN DEL PRINCIPAL | CAPITAL PENDIENTE | INTERESES | PAGOS FINANCIEROS |
|-----|--------------------------|-------------------|-----------|-------------------|
| 1 | | 42.223,3 € | 2.533,4 € | 2.533,4 € |
| 2 | | 42.223,3 € | 2.533,4 € | 2.533,4 € |
| 3 | 5.277,9 € | 36.945,4 € | 2.216,7 € | 7.494,6 € |
| 4 | 5.277,9 € | 31.667,5 € | 1.900,0 € | 7.178,0 € |
| 5 | 5.277,9 € | 26.389,6 € | 1.583,4 € | 6.861,3 € |
| 6 | 5.277,9 € | 21.111,7 € | 1.266,7 € | 6.544,6 € |
| 7 | 5.277,9 € | 15.833,7 € | 950,0 € | 6.227,9 € |
| 8 | 5.277,9 € | 10.555,8 € | 633,3 € | 5.911,3 € |
| 9 | 5.277,9 € | 5.277,9 € | 316,7 € | 5.594,6 € |
| 10 | 5.277,9 € | | | 5.277,9 € |

Además en los años 5, 10 y 15 se renuevan los laterales de riego, y en el año 10 se renueva el vehículo, que tienen un coste de 14.107,9 € y 22.000 €, respectivamente.

2.4.3. Cobros ordinarios

Los ingresos ordinarios corresponden a la venta del producto, los precios se han obtenido en base al estudio de mercado, justificado en el **Anexo – I** Mercado, y los rendimientos justificados en el **Anexo – IV** Programación y proceso productivo.

La cantidad anual asciende a **116.556,2 €**.

1.4.4. Cobros extraordinarios

Los constituyen el valor residual de reposición de las inversiones y en el último año el valor del total de la inversión. Se considera que de los laterales no se obtiene ningún cobro extraordinario y del vehículo y la instalación se considera un 10 % del valor de adquisición.

En este caso en los años 10 y 20 se obtienen unos ingresos extraordinarios de 5.021,6 € y 1.410,8 €, respectivamente.

3. CRITERIOS DEL ANÁLISIS

El análisis se realiza con los siguientes criterios metodológicos:

1. Se hace un análisis CON-SIN Proyecto. En el análisis SIN proyecto y según información del promotor los beneficios son de 300€/ha, lo que suma un total de 1.000,8 €. Este valor se imputa como un pago anual en los flujos de caja.
2. Nos movemos en total certidumbre. En este sentido la inflación no existe y si existe afecta tanto a pagos como a ingresos.
3. Pagos e ingresos se contabilizan a 31 de diciembre
4. Las proyecciones de pagos e ingresos se realizan a precios de mercado justificados en el **Anexo – I** Mercado y el **Anexo – IV** Programación y proceso productivo.

4. INDICADORES DE INVERSIÓN

4.1. Con financiación propia

En la **Tabla-2** se muestran los resultados del análisis económico en la situación de financiación es propia:

Tabla-2 Indicadores de la inversión con financiación propia

| | |
|----------|-------------|
| VAN (5%) | 93.683,78 € |
| VAN/K | 1,33 |
| TIR | 18,4% |

En este escenario, la inversión se recuperará durante el **sexto año**.

En el **Gráfico-1** se muestra la evolución del VAN si aumenta la tasa de actualización.

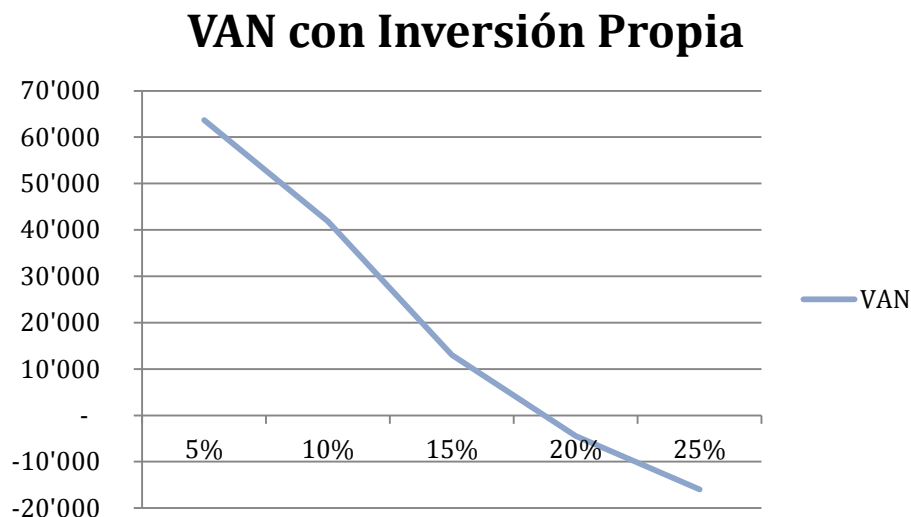


Gráfico-1. Evolución del VAN si la inversión es propia (% tasa de actualización)

4.1. Con financiación ajena

En la **Tabla-3** se muestran los resultados del análisis económico cuando la financiación es ajena:

Tabla-3 Indicadores de la inversión con financiación ajena

| | |
|----------|-------------|
| VAN (5%) | 93.685,97 € |
| VAN/K | 3,33 |
| TIR | 31,1% |

En este escenario la inversión se recupera durante el **tercer año**.

En el **Gráfico-2** se muestra la evolución del VAN si aumenta la tasa de actualización.

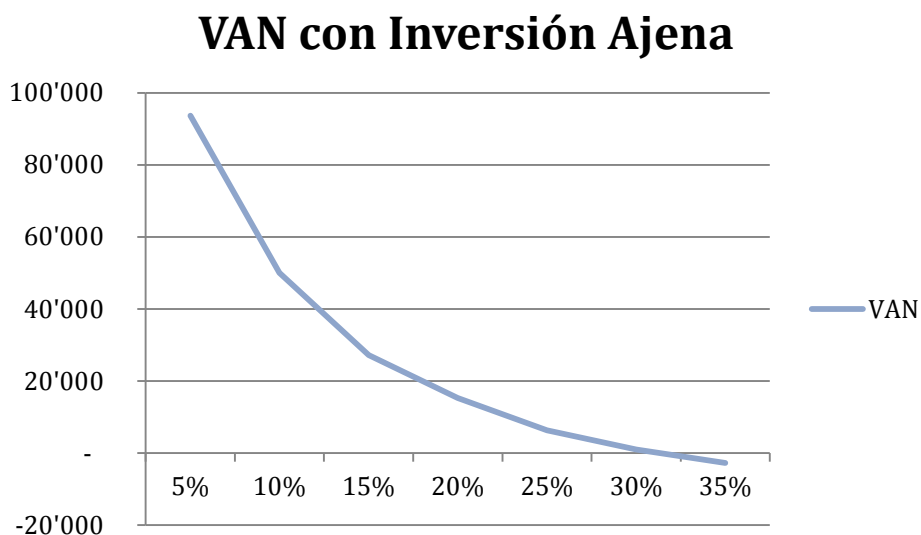


Gráfico-1. Evolución del VAN si la inversión es ajena (% tasa de actualización)

5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad contempla únicamente el escenario en el que se disminuyen los Flujos de Caja por considerar que este parámetro de la inversión es el que afecta de forma más contundente a los indicadores analizados. Se ha realizado uno para cada uno de los escenarios para poderlos comparar.

5.1. Con financiación propia

El **Gráfico-3** muestra que la inversión con financiación propia admite una disminución de los flujos de caja de hasta un 43,28 % antes de dar resultados de VAN negativos.

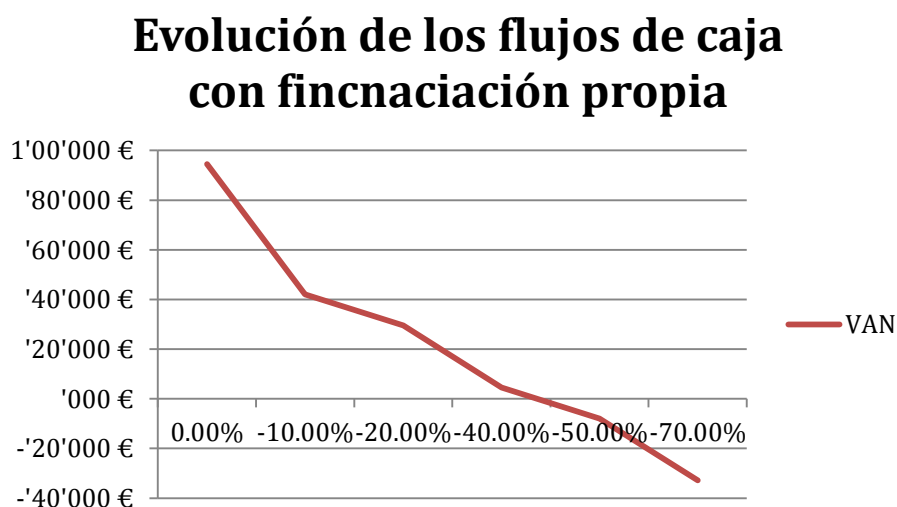


Gráfico-3. Análisis de sensibilidad con financiación propia (% reducción de los flujos de caja)

5.1. Con financiación ajena

El **Gráfico-4** muestra que la inversión con financiación ajena admite una disminución de los flujos de caja de hasta un 65,96 % antes de dar resultados de VAN negativos.

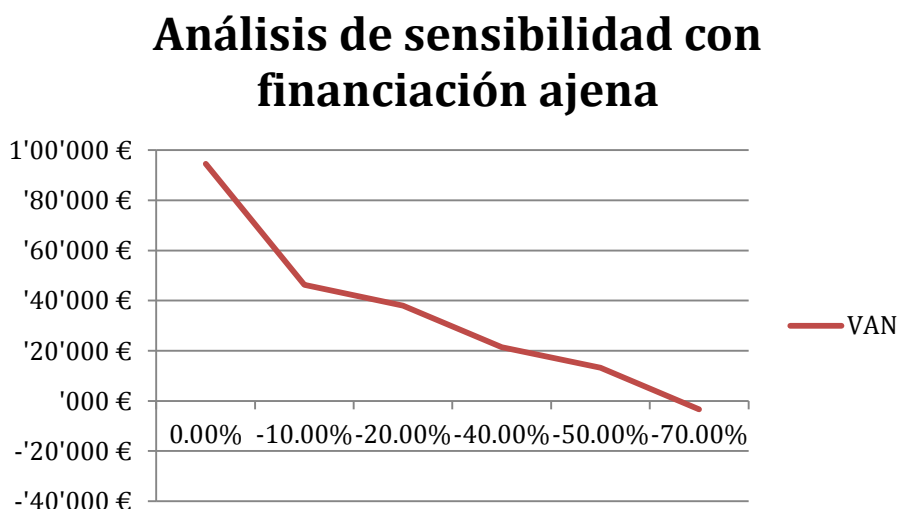


Gráfico-4. Análisis de sensibilidad con financiación ajena (% reducción de los flujos de caja)

6. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista económico, y en los escenarios analizados se recomienda la inversión.

Efectivamente, los indicadores de inversión son positivos tanto en el escenario de inversión propia como ajena, obteniéndose valores del VAN de 93.683,78 € y 93.685,97 € y TIR del 18,1 % y el 31,1 %, respectivamente.

Por otra parte, el análisis de sensibilidad demuestra la fortaleza de la inversión, ya que deberían disminuir los Flujos de Caja hasta un 43,28 %, en el escenario de financiación propia, y un 65,96 %, en el escenario de financiación ajena, para obtener valores del VAN negativos.

7. APÉNDICE – I TABLAS DE CÁLCULOS

Escenario: inversión propia:

| AÑO | Ki (inversión inicial) | ORDINARIOS | | EXTRAORDINARIOS | | Flujo de caja | | Ki | Flujo de caja |
|-----|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------|---------------|-------------|-------------|---------------|
| | | PAGOS | COBROS | PAGOS | COBROS | Flujo de caja | Actualizado | Actualizado | Acumulado |
| 0 | 70.372 € | | | | | | | 70.372,2 € | |
| 1 | | 100.811,0 € | 116.556,2 € | | | 15.745,2 € | 14.995,4 € | | 14.995,4 € |
| 2 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 14.518,6 € | | 29.514,1 € |
| 3 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 13.827,3 € | | 43.341,4 € |
| 4 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 13.168,8 € | | 56.510,2 € |
| 5 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 14.107,9 € | | 1.898,9 € | 1.487,8 € | | 57.998,1 € |
| 6 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 11.944,5 € | | 69.942,6 € |
| 7 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 11.375,7 € | | 81.318,3 € |
| 8 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 10.834,0 € | | 92.152,4 € |
| 9 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 10.318,1 € | | 102.470,5 € |
| 10 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 36.107,9 € | 2.200,0 € | -17.901,1 € | -10.989,7 € | | 91.480,8 € |
| 11 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 9.358,9 € | | 100.839,6 € |
| 12 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 8.913,2 € | | 109.752,8 € |
| 13 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 8.488,8 € | | 118.241,6 € |
| 14 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 8.084,5 € | | 126.326,1 € |
| 15 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 14.107,9 € | | 1.898,9 € | 913,4 € | | 127.239,5 € |
| 16 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 7.332,9 € | | 134.572,4 € |
| 17 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 6.983,7 € | | 141.556,1 € |
| 18 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 6.651,2 € | | 148.207,3 € |
| 19 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 16.006,8 € | 6.334,4 € | | 154.541,7 € |
| 20 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | 9.237,2 € | 25.244,0 € | 9.514,2 € | | 164.056,0 € |

Escenario: inversión ajena (60%):

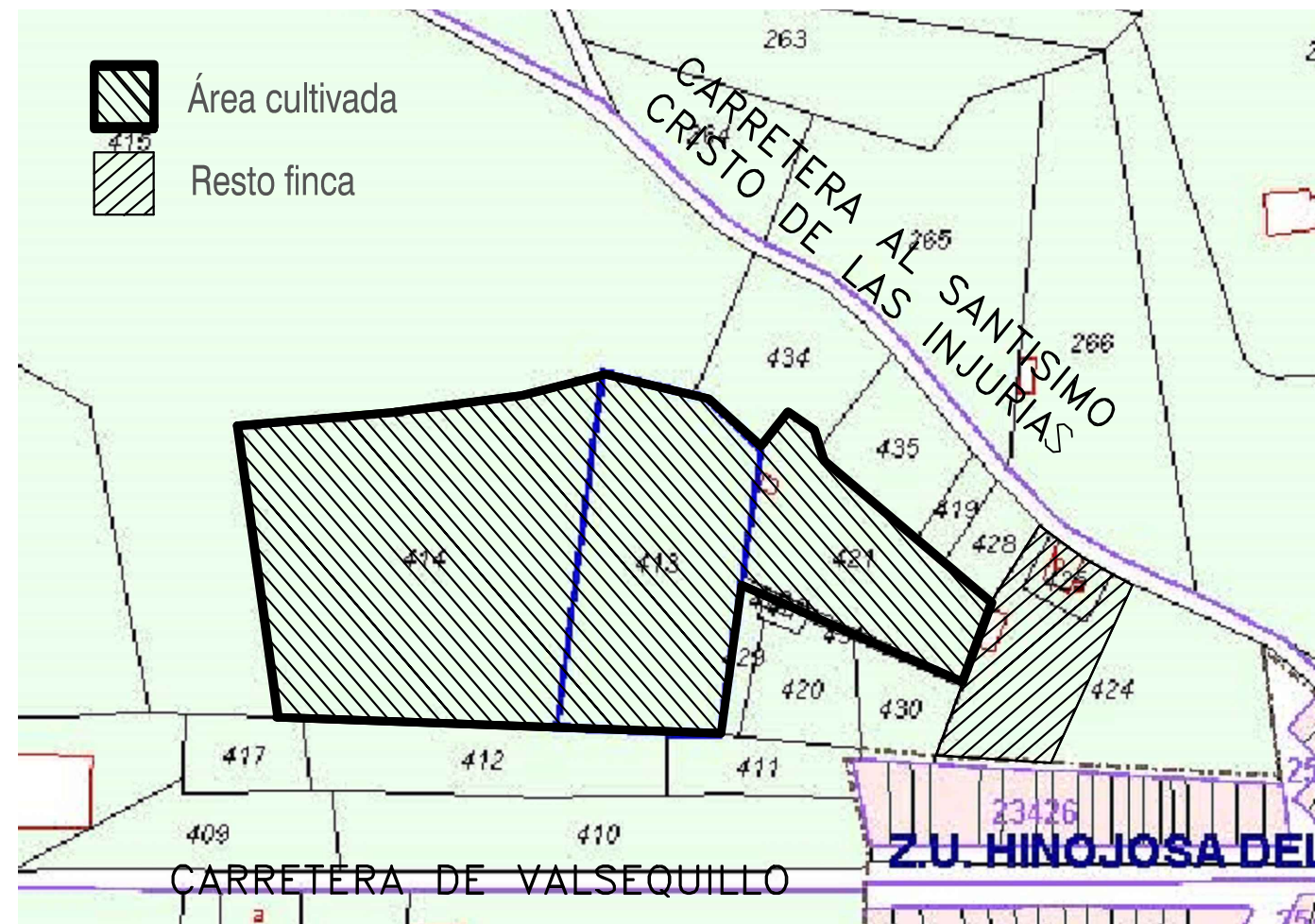
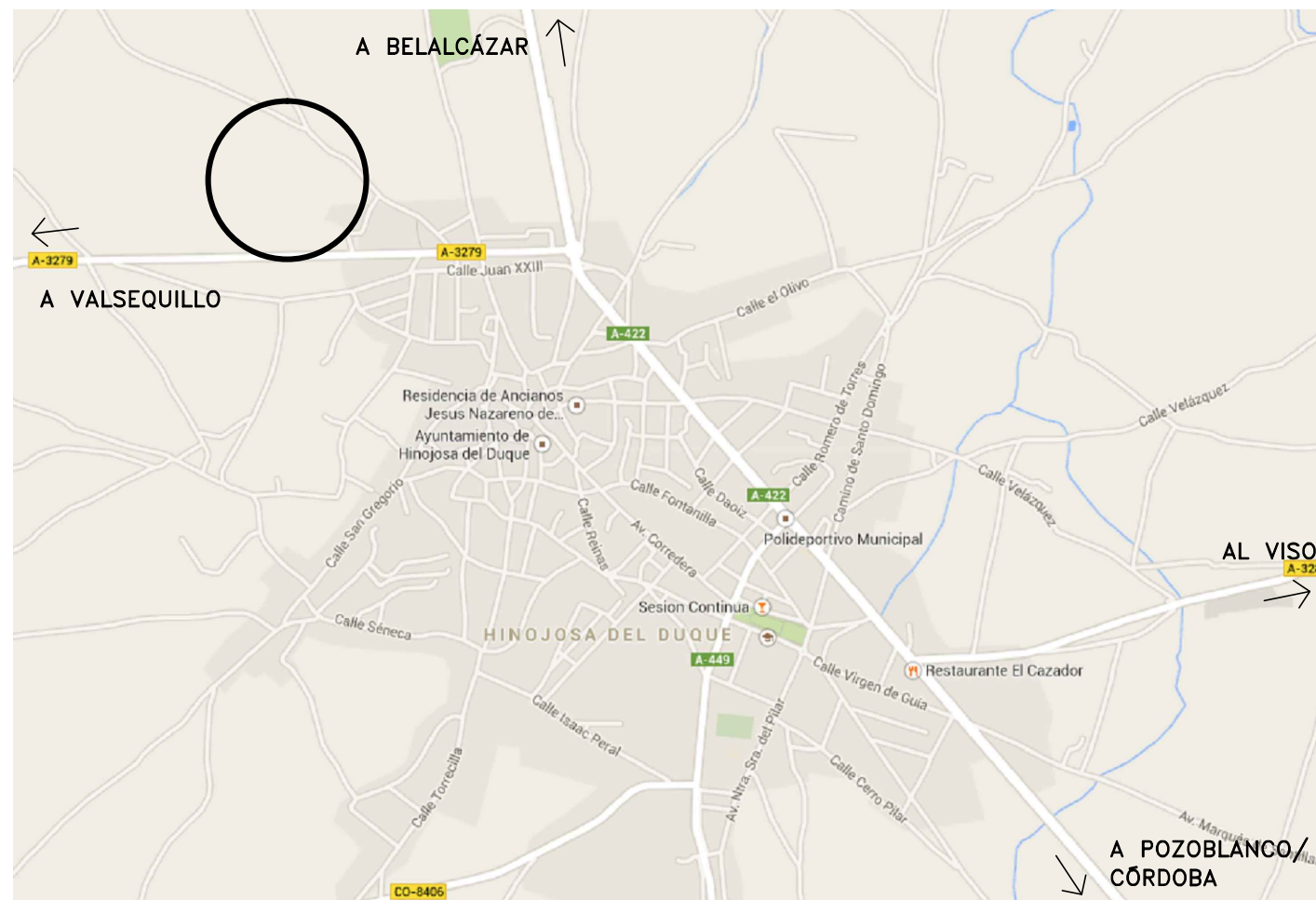
| AÑO | Ki (inversión inicial) | ORDINARIOS | | financieros | EXTRAORDINARIOS | | Flujo de caja | | Ki | Flujo de caja |
|-----|------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|------------|---------------|
| | | PAGOS | COBROS | | PAGOS | COBROS | Flujo de caja | Actualizado | | |
| 0 | 28.149 € | | | 2.533,4 € | | | - 2.533,4 € | | 28.148,9 € | |
| 1 | | 100.811,0 € | 116.556,2 € | 2.533,4 € | | | 13.211,8 € | 12.582,7 € | | 12.582,7 € |
| 2 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 7.494,6 € | | | 8.512,2 € | 7.720,8 € | | 20.303,5 € |
| 3 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 7.178,0 € | | | 8.828,8 € | 7.626,7 € | | 27.930,2 € |
| 4 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 6.861,3 € | | | 9.145,5 € | 7.524,0 € | | 35.454,2 € |
| 5 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 6.544,6 € | 14.107,9 € | | - 4.645,7 € | - 3.640,0 € | | 31.814,2 € |
| 6 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 6.227,9 € | | | 9.778,9 € | 7.297,1 € | | 39.111,3 € |
| 7 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 5.911,3 € | | | 10.095,5 € | 7.174,7 € | | 46.286,0 € |
| 8 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 5.594,6 € | | | 10.412,2 € | 7.047,4 € | | 53.333,4 € |
| 9 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | 5.277,9 € | | | 10.728,9 € | 6.915,9 € | | 60.249,4 € |
| 10 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | 36.107,9 € | 2.200,0 € | - 17.901,1 € | - 10.989,7 € | | 49.259,7 € |
| 11 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | | 16.006,8 € | 9.358,9 € | | 58.618,5 € |
| 12 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | | 16.006,8 € | 8.913,2 € | | 67.531,7 € |
| 13 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | | 16.006,8 € | 8.488,8 € | | 76.020,5 € |
| 14 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | | 16.006,8 € | 8.084,5 € | | 84.105,0 € |
| 15 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | 14.107,9 € | | 1.898,9 € | 913,4 € | | 85.018,4 € |
| 16 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | | 16.006,8 € | 7.332,9 € | | 92.351,3 € |
| 17 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | | 16.006,8 € | 6.983,7 € | | 99.335,0 € |
| 18 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | | 16.006,8 € | 6.651,2 € | | 105.986,2 € |
| 19 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | | 16.006,8 € | 6.334,4 € | | 112.320,6 € |
| 20 | | 100.549,4 € | 116.556,2 € | | | 9.237,2 € | 25.244,0 € | 9.514,2 € | | 121.834,8 € |

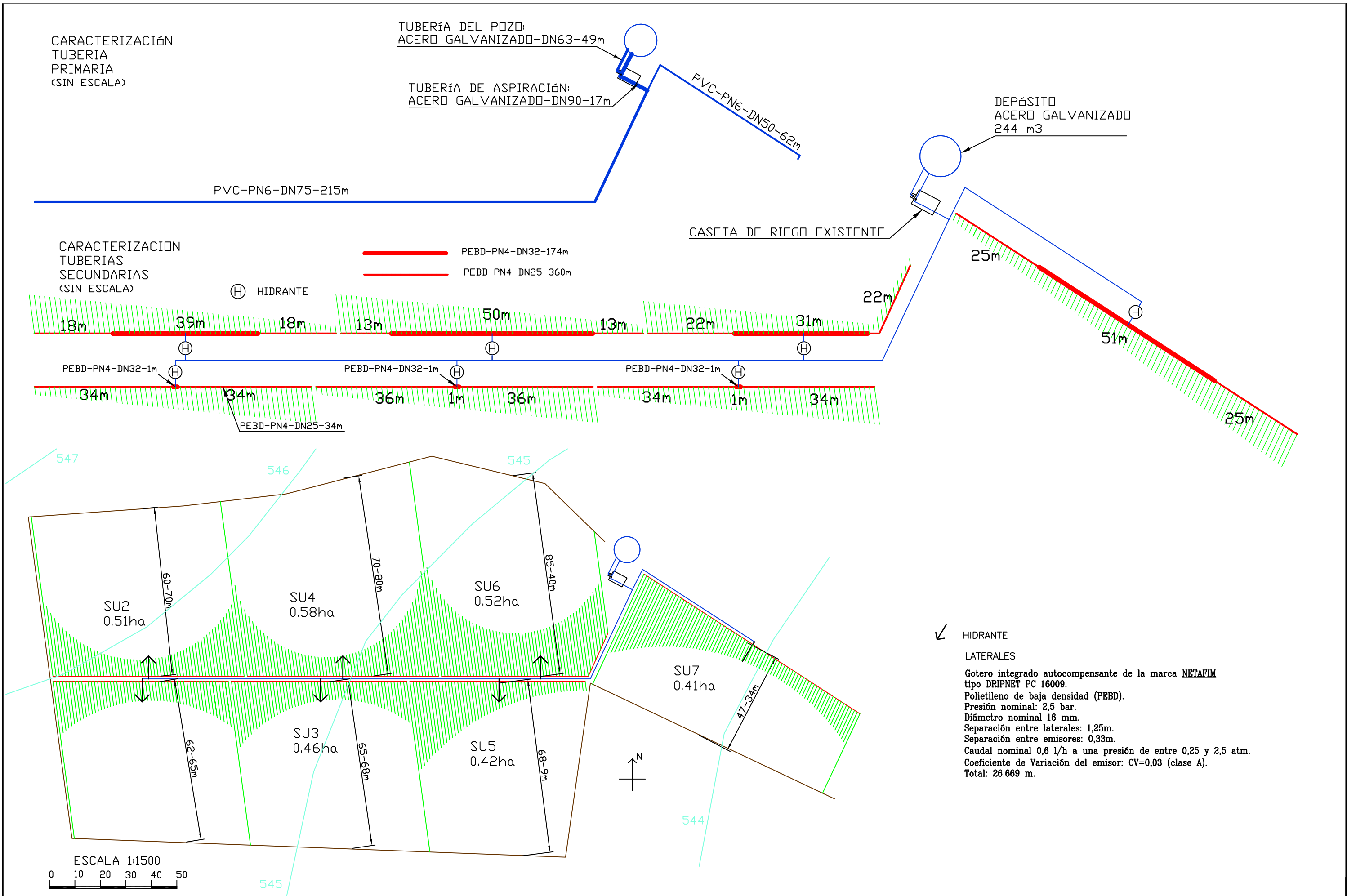
DOCUMENTO - II

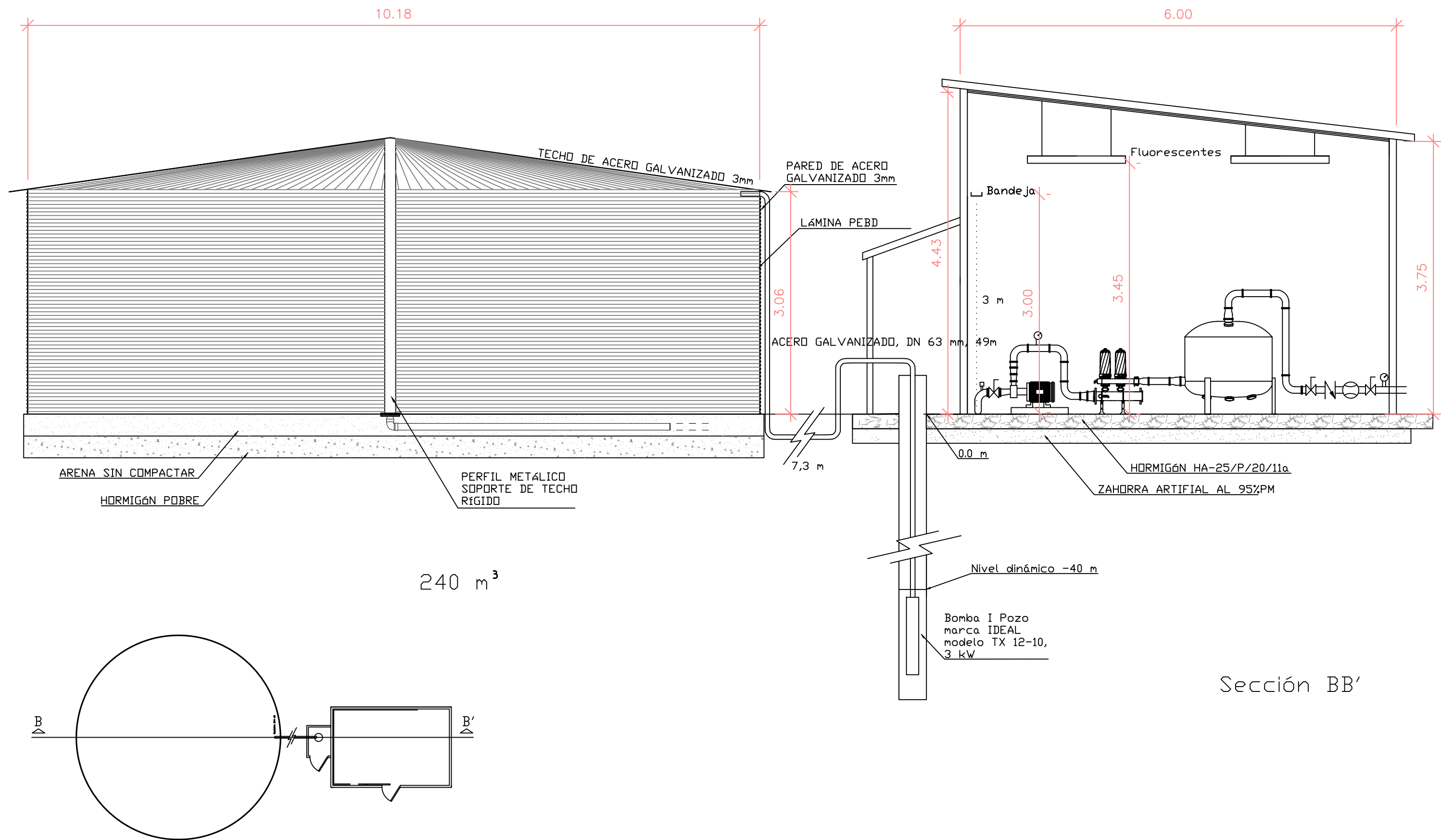
PLANOS

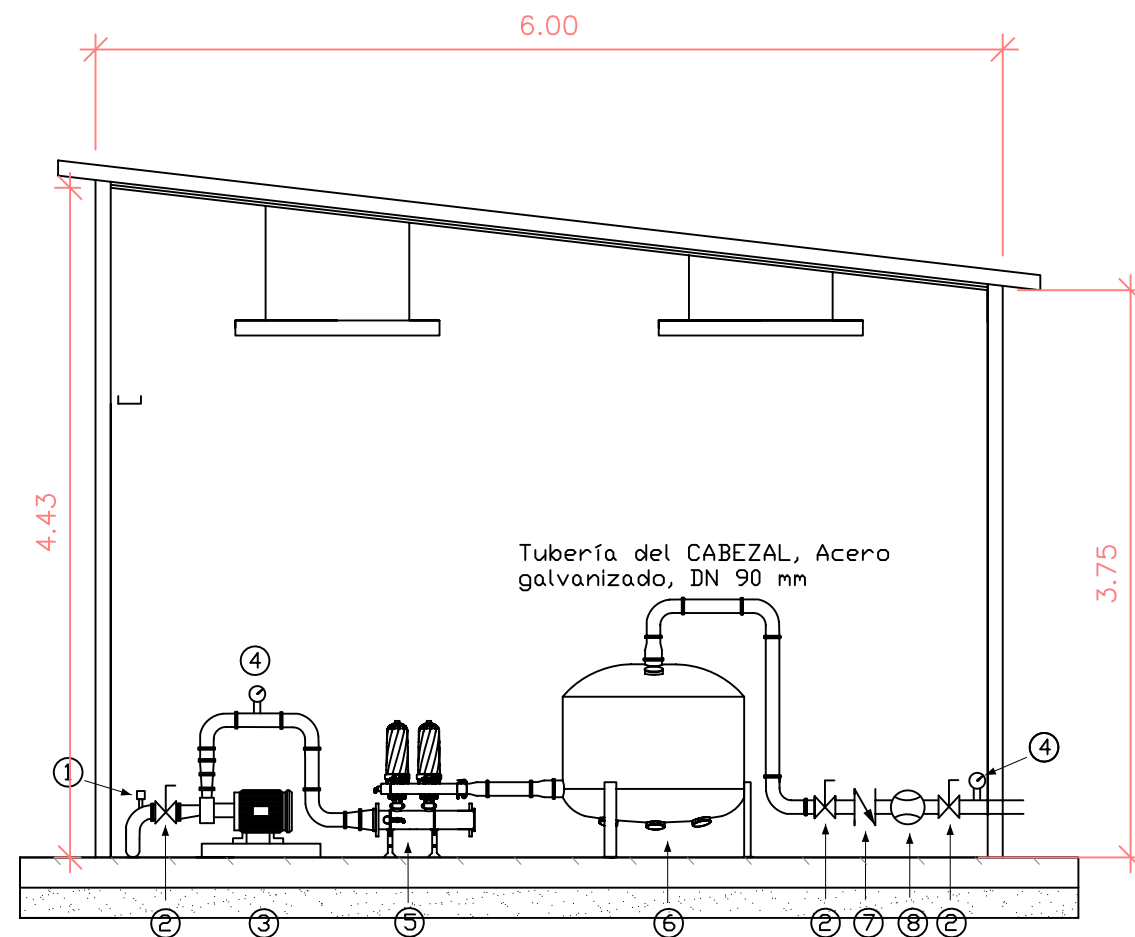
ÍNDICE DE PLANOS

| | |
|-------------|--|
| PLANO - 1/6 | SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO |
| PLANO - 2/6 | PLANTA DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO |
| PLANO - 3/6 | SECCIÓN DE LA CASETA DE RIEGO, EL POZO Y EL DEPÓSITO |
| PLANO - 4/6 | DETALLES DE CABEZAL E HIDRANTE |
| PLANO - 5/6 | PLANTA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA |
| PLANO - 6/6 | ESQUEMA UNFILAR |

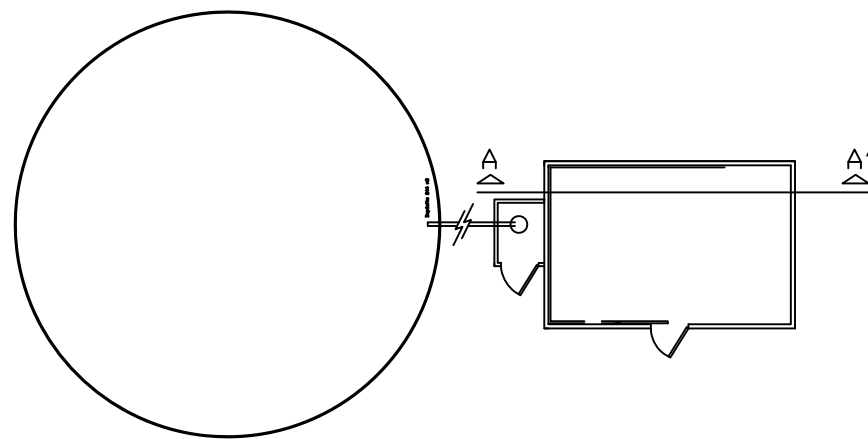




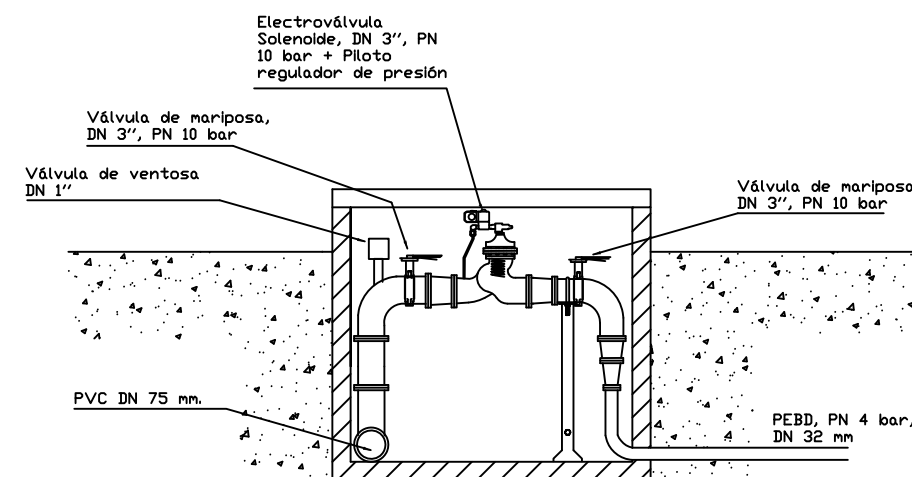




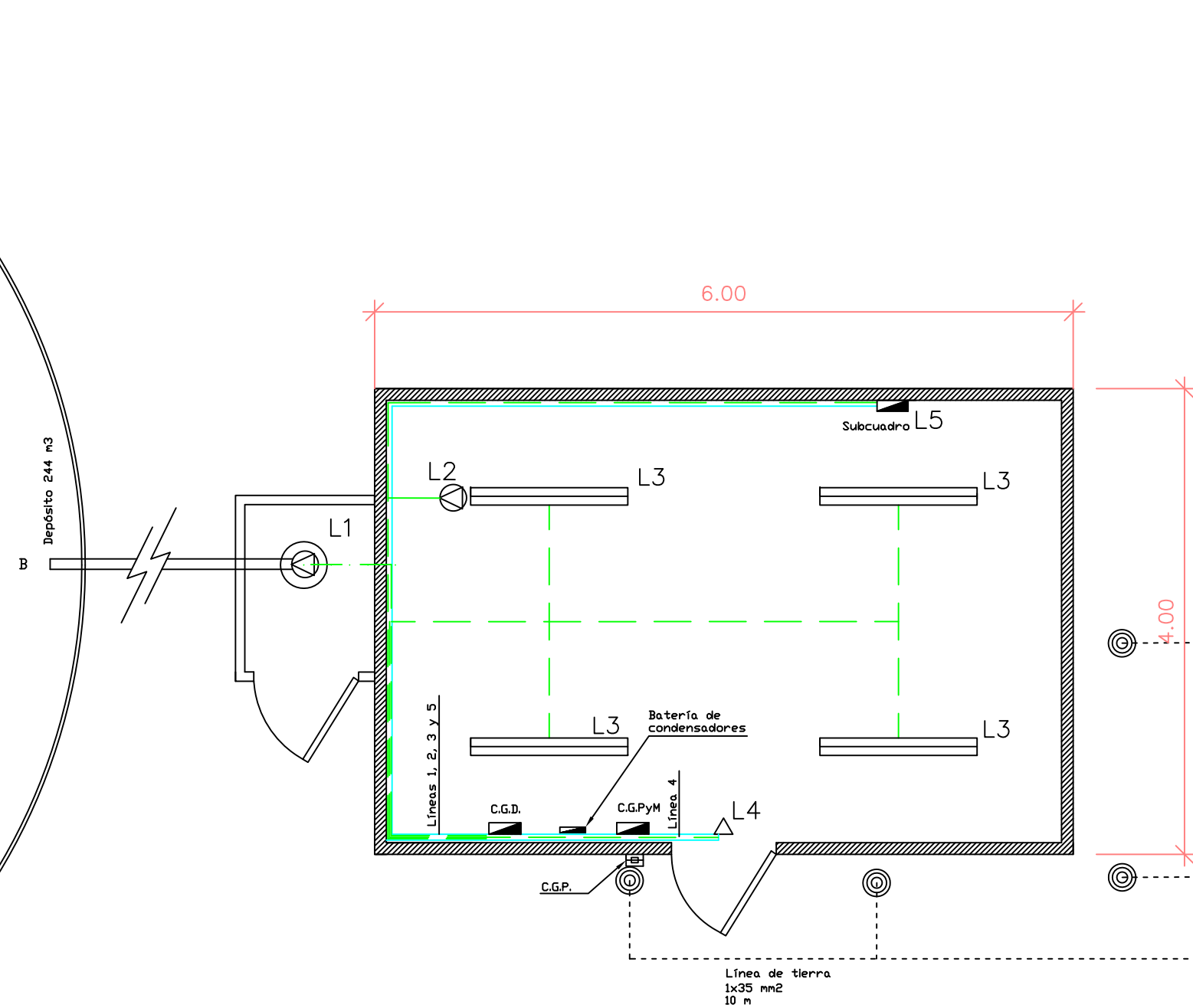
SECCIÓN A-A'
1:50



| REF. | DESCRIPCION | Material | DN | PN | Nº |
|------|---|------------|------|--------|----|
| ① | VÁLVULA DE VENTOSA | Fundición | 1" | 10 bar | 1 |
| ② | VÁLVULA DE MARIPOSA | Fundición | 4" | 10 bar | 3 |
| ③ | BOMBA II REIGO 3kW | Fundición | 65mm | — | 1 |
| ④ | MANÓMETRO | — | — | — | 2 |
| ⑤ | FILTRO DE ANILLAS Qlímite 60m ³ /h | Poliéster | 3" | — | 1 |
| ⑥ | FILTRO DE ARENA Qlímite 70m ³ /h | Acero gal. | 4" | — | 1 |
| ⑦ | VÁLVULA ANTIRRETORNO | Fundición | 4" | 10 bar | 1 |
| ⑧ | CONTADOR WOLTMAN | Fundición | 4" | 16 bar | 1 |

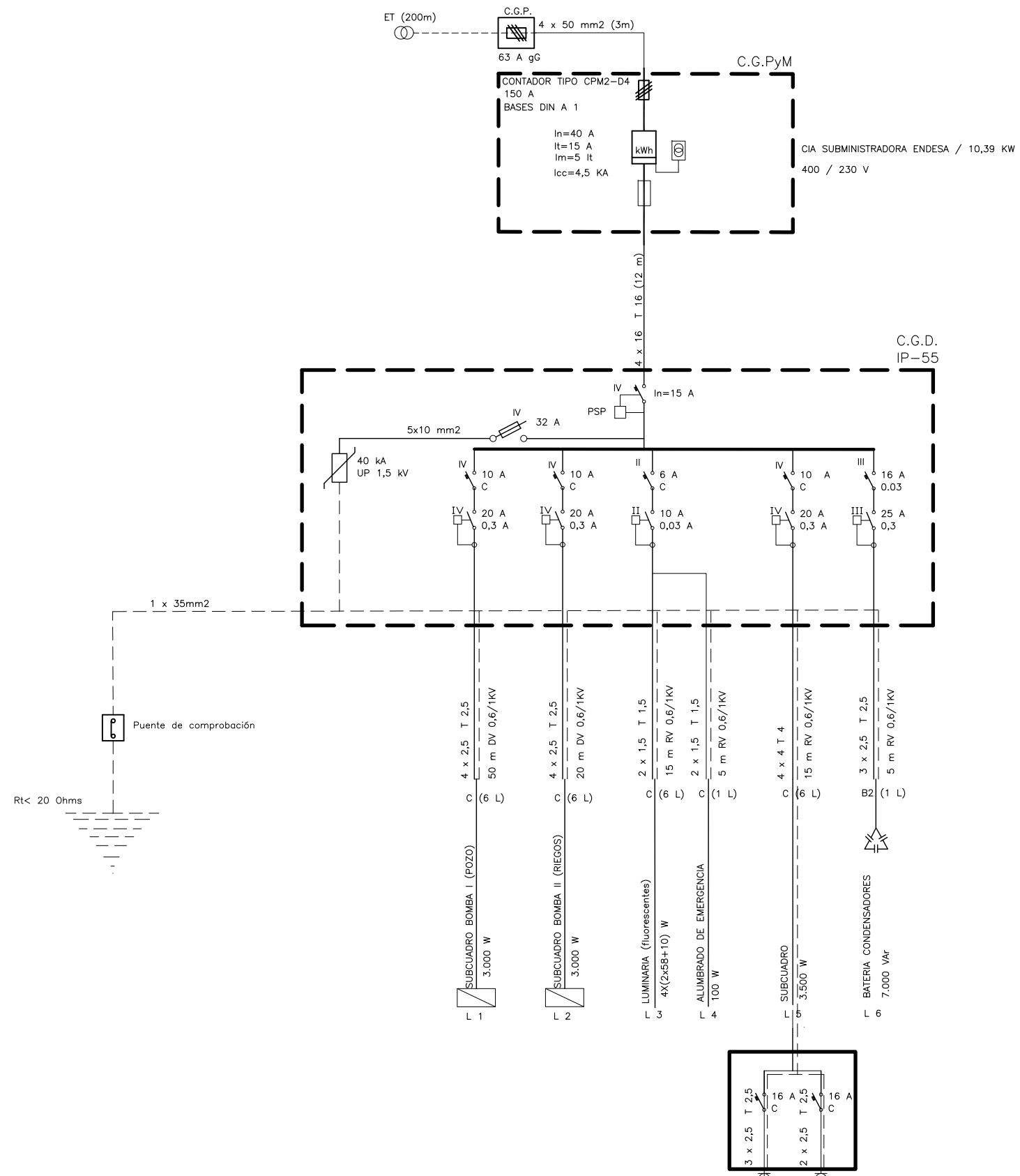


HIDRANTE TIPO
1:20

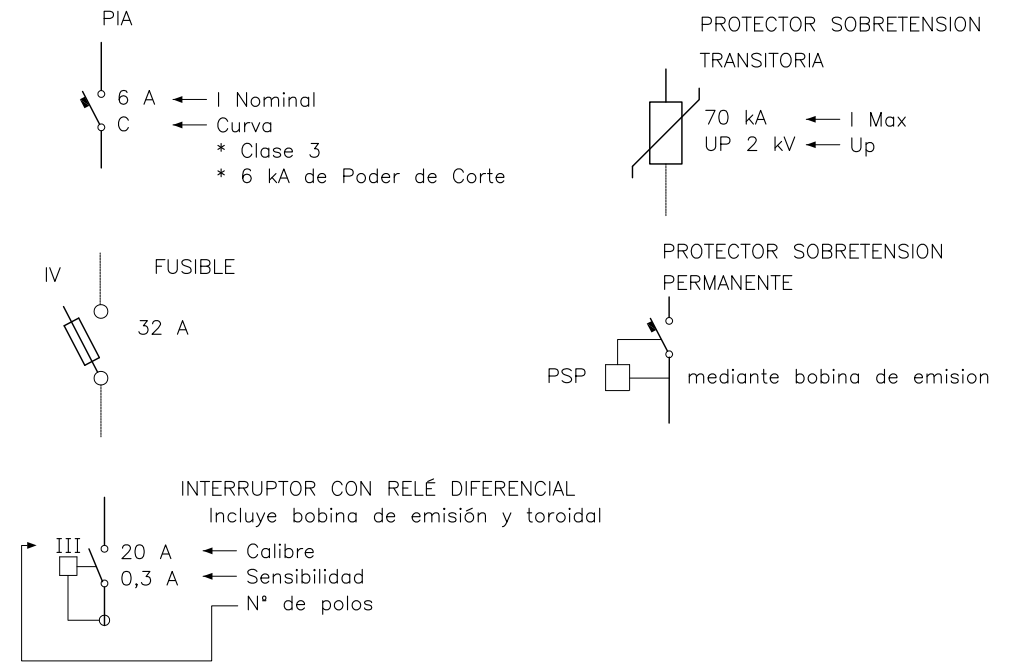


- C.G.P.yM—CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
- C.G.D.—CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
- C.G.P.—CAJA GENERAL DE PROTECCION 150 A
- SUBCUADRO TOMAS INDUSTRIALES
- BOMBAS
- ALUMBRADO DE EMERGENCIA
- BANDEJA PORTACABLES 100X60
- FLUORESCENTE 2x58 W
- TOMA DE TIERRA JABALINA DE 2 m
- LINEA ELECTRICA

| | | Potencia |
|------------|----------------------|----------|
| REF. | DESCRIPCION | W |
| L1 | BOMBA I POZO | 3.000 |
| L2 | BOMBA II RIEGO | 3.000 |
| L3 | LUMINARIA | 640 |
| L4 | ALUMBRADO EMERGENCIA | 100 |
| L5 | SUB—CUADRO | 3.500 |
| TOTAL | | 10.240 |
| CONTRATADA | | 10.390 |



SIMBOLOGIA



DOCUMENTO – III
PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

| | Página |
|---|-----------|
| <u>CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES</u> | 4 |
| ARTÍCULO 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO. | 4 |
| ARTÍCULO 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO. | 4 |
| ARTÍCULO 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS. | 5 |
| ARTÍCULO 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS. | 5 |
| ARTÍCULO 5.- DIRECTOR DE LA OBRA. | 5 |
| ARTÍCULO 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA. | 6 |
| <u>CAPÍTULO II : CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA</u> | 6 |
| EPÍGRAFE II.- INSTALACIÓN DE RIEGO | 6 |
| ARTÍCULO 7.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 6 |
| ARTÍCULO 8.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES | 8 |
| ARTÍCULO 9.- TRABAJOS PRELIMINARES | 9 |
| ARTÍCULO 10.- MOVIMIENTO DE TIERRAS. | 9 |
| ARTÍCULO 11.- RELLENOS DE ZANJA Y LOCALIZADOS | 11 |
| ARTÍCULO 12.- CONEXIÓN DE PUNTO DE ASPIRACIÓN A TUBERÍA DE PVC | 13 |
| ARTÍCULO 13.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PVC | 13 |
| ARTÍCULO 14.- INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE POLIETILENO Y DE LOS GOTEROS | 15 |
| ARTÍCULO 15.- GOTEROS Y PORTAGOTEROS | 15 |
| ARTÍCULO 16.- VÁLVULAS | 15 |
| ARTÍCULO 17.- DRENAJES | 16 |
| ARTÍCULO 18.- VENTOSAS | 17 |
| ARTÍCULO 19.- PROGRAMADOR | 17 |
| ARTÍCULO 20.- GRUPO DE BOMBEO | 17 |
| ARTÍCULO 21.- CABEZAL DE RIEGO | 18 |
| ARTÍCULO 22.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS | 18 |
| ARTÍCULO 23.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE | 18 |
| CAPÍTULO | 18 |
| ARTÍCULO 24.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN | 18 |
| ARTÍCULO 25.- PUESTA A PUNTO DE LA INSTALACIÓN | 19 |
| ARTÍCULO 26.- UNIFORMIDAD DE RIEGO | 19 |
| ARTÍCULO 27.- COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN | 19 |
| EPÍGRAFE II.- PLANTACIÓN Y CULTIVO | 19 |
| ARTÍCULO 27.- OPERACIONES DE CULTIVO | 19 |
| ARTÍCULO 28.- DIRECTOR DE LA EXPLOTACIÓN | 19 |
| ARTÍCULO 29.- FERTILIZANTES | 20 |
| ARTÍCULO 30.- PLANTEL Y SEMILLAS | 20 |
| ARTÍCULO 31.- PRODUCTOS FITOSANITARIOS | 20 |
| ARTÍCULO 32.- MAQUINARIA DE LA EXPLOTACIÓN | 20 |
| ARTÍCULO 33.- OPERARIOS DE LA EXPLOTACIÓN | 20 |
| ARTÍCULO 34.- MOTIVOS DE RECHAZO | 21 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO III : PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA | 21 |
| EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA. | 21 |
| ARTÍCULO 35.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS | 21 |
| ARTÍCULO 36.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA. | 21 |
| ARTÍCULO 37.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR. | 22 |
| ARTÍCULO 38.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE. | 22 |
| ARTÍCULO 39.- COPIA DE DOCUMENTOS. | 22 |
| EPÍGRAFE II.- TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES. | 22 |
| ARTÍCULO 40.- LIBRO DE ÓRDENES. | 22 |
| ARTÍCULO 41.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN | 23 |
| ARTÍCULO 42.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. | 23 |
| ARTÍCULO 43.- TRABAJOS DEFECTUOSOS. | 23 |
| ARTÍCULO 44.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS. | 24 |
| ARTÍCULO 45.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS. | 24 |
| ARTÍCULO 46.- MEDIOS AUXILIARES. | 25 |
| EPÍGRAFE III.- RECEPCIONES Y LIQUIDACIÓN. | 25 |
| ARTÍCULO 47.- RECEPCIONES PROVISIONALES. | 25 |
| ARTÍCULO 48.- PLAZO DE GARANTÍA. | 26 |
| ARTÍCULO 49.-CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE | 26 |
| ARTÍCULO 50.- RECEPCIÓN DEFINITIVA | 27 |
| ARTÍCULO 51.- LIQUIDACIÓN FINAL | 27 |
| ARTÍCULO 52.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN. | 27 |
| EPÍGRAFE IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS | 27 |
| ARTÍCULO 53.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS. | 27 |
| CAPÍTULO IV : PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA | 28 |
| EPÍGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL. | 28 |
| ARTÍCULO 54.- BASE FUNDAMENTAL. | 28 |
| EPÍGRAFE II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS. | 28 |
| ARTÍCULO 55.- GARANTÍAS. | 28 |
| ARTÍCULO 56.- FIANZAS | 28 |
| ARTÍCULO 57.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA | 29 |
| ARTÍCULO 58.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA | 29 |
| EPÍGRAFE III.- PRECIOS Y REVISIONES. | 29 |
| ARTÍCULO 59.- PRECIOS CONTRADICTORIOS. | 29 |
| ARTÍCULO 60.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS. | 30 |
| ARTÍCULO 61.- REVISIÓN DE PRECIOS. | 30 |
| ARTÍCULO 62.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO. | 31 |
| EPÍGRAFE IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS. | 32 |
| ARTÍCULO 63.- VALORACIÓN DE LA OBRA. | 32 |
| ARTÍCULO 64.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES. | 32 |
| ARTÍCULO 65.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO. | 32 |
| ARTÍCULO 66.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS. | 33 |
| ARTÍCULO 67.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES. | 33 |
| ARTÍCULO 68.- PAGOS. | 33 |
| ARTÍCULO 69.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS. | 34 |
| ARTÍCULO 70.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS. | 34 |
| ARTÍCULO 71.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA | 34 |
| EPÍGRAFE V.- VARIOS. | 35 |
| ARTÍCULO 72.- MEJORAS DE OBRAS. | 35 |
| ARTÍCULO 73.- SEGURO DE LOS TRABAJOS. | 35 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL | 36 |
| ARTÍCULO 74.- JURISDICCIÓN. | 36 |
| ARTÍCULO 75.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS. | 37 |
| ARTÍCULO 76.- PAGO DE ARBITRIOS. | 37 |
| ARTÍCULO 77.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO. | 38 |

PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN A RIEGO LOCALIZADO EN UNA FINCA DE 3,5 HA EN HINOJOSA DEL DUQUE (CÓRDOBA)

EMPLAZAMIENTO: HINOJOSA DEL DUQUE (CORDOBA)

PROMOTOR: José Luís Largo Jurado

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas las instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de Obra.

Artículo 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten

defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo. Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto. Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS.

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5.- DIRECTOR DE LA OBRA.

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Agrónomo Superior, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Artículo 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA.

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 de 8 de Abril modificada por el Real Decreto Legislativo 931/1986 de 2 de Mayo.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3410/1975 de 25 de Noviembre y actualizado conforme al Real Decreto 2528/1986 de 28 de Noviembre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.T.
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.T.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a presión.

CAPÍTULO II : CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Epígrafe II.- INSTALACIÓN DE RIEGO

Artículo7.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS

Objeto

El objeto de este Pliego de Prescripciones es construir un conjunto de instrucciones y una normativa específica, que junto con el resto de documentos del presente diseño, definan los requisitos técnicos y administrativos que se deberán cumplir en la ejecución de las obras de coberturas de riego en parcela.

Situaciones de las obras

Las obras objeto del diseño se encuentran situadas en la provincia de Córdoba, en el término municipal de Hinojosa del Duque.

Descripción general de las obras

Serán objeto de las normas y condiciones facultativas que se den en este Pliego de Prescripciones todas las obras incluidas en el Presupuesto, abarcando los oficios y materiales que en ellas se empleen. Las obras se ajustarán a los planos, estados de mediciones y cuadros de precios, resolviéndose cualquier discrepancia que

podiera existir por el Director de las Obras. Las obras a ejecutar son todas las necesarias para el equipamiento de la parcela.

Estarán formadas por las redes de tuberías de PVC enterradas, polietileno de baja densidad y acero galvanizado, incluyendo todo tipo de piezas especiales y otras accesorias, así como arquetas de hormigón, etc. El diseño de la red interior de cada una de las parcelas en sistema de cobertura total enterrada consta de los siguientes componentes:

Tubería primaria

Esta tubería tiene como misión conducir el agua desde el depósito hasta cada hidrante de los sectores de riego, reflejados en los correspondientes planos de instalación en parcela. La tubería se divide en cuatro tramos: del pozo al depósito (acero galvanizado 63 mm), del depósito a la primera Te (acero galvanizado, 90 mm, incluyendo el cabezal), de la primera Te hasta la SU1 (PVC, 75 mm, 6 atm) y de la primera Te hasta la SU7 (PVC, 50 mm, 6 atm).

En el entronque de la tubería principal con la entrada a cada uno de los sectores, se colocará una electroválvula hidráulica que independice cada sector de riego. Con objeto de entorpecer lo mínimo posible las labores de cultivo, las válvulas se colocarán junto al hidrante según viene definido en los correspondientes planos de instalación en parcela. Las válvulas quedarán protegidas por una arqueta conformada con un cajetín de hormigón vibropresado y tapadas con acero galvanizado de 4 mm con cierre de seguridad. El fondo de la arqueta tendrá 10 cm. de grava.

La tubería primaria estará dotada con el número de piezas especiales precisas para cumplir su misión de conducir el agua a los diversos sectores de riego. Las Tes y codos serán de acero galvanizado o PVC en diámetros iguales de 90mm, 75 mm, 63 mm y 50 mm, en función del tramo.

Las tuberías se colocarán previa excavación de la zanja, de 0,60 m. de anchura mínima y una profundidad tal que la generatriz superior del tubo quede como mínimo a 0,70 m. de la superficie. La zanja se rellenará con la misma tierra extraída sin elementos gruesos. El relleno de la zanja se realizará hasta 15 cm. sobre la generatriz superior del tubo, con tierra seleccionada, compactando los costados del tubo. El resto con material ordinario.

Tubería secundaria

Las tuberías secundarias que conducirán el agua hasta la entrada de la unidad de riego serán de PEBD, con junta encolada. La presión de trabajo de todas ellas será de 4 atm. Los trazos de la tubería, diámetro, material y presión nominal quedan definidos en los correspondientes planos de instalación en parcela.

Laterales

Los laterales con gotero integrado en polietileno de baja densidad con diámetro nominal de 16 mm. En los finales de las tuberías terciarias de cultivo se instalarán válvulas de drenaje para la limpieza de éstas.

Goteros

La separación entre los goteros será de 0,33 m.

La separación entre laterales será de 1,25 m.

Los goteros, serán autocompensantes con un caudal de 0,6 l/h y un pequeño filtro incorporado. La tolerancia de presión va desde 2,5 hasta 25 mca, proporcionando un caudal de 0,6 l/h ofreciendo una gran uniformidad.

Automatismos

Se prevé la instalación de un automatismo que desde un punto nos controle la apertura y cierre de todas las válvulas de la parcela.

La instalación se realizará con electroválvulas hidráulicas de fundición, con incorporación de solenoides. Desde el programador de riego en la caseta de bombeo, se llevará un cable de 2x1,5 mm antihumedades a cada una de las válvula.

Artículo 8.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista y procederán de lugares o fábricas elegidas por dicho contratista, si bien sus características habrán sido previamente aprobadas por el Ingeniero Director de las obras, aportando, cuando así lo solicite el citado Ingeniero, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

La Dirección de Obra tiene la facultad de rechazar aquellos materiales que considere no responden a las normas del Pliego por inadecuadas para el buen resultado de los trabajos.

Artículo 9.- TRABAJOS PRELIMINARES

El Contratista deberá señalizar las obras correctamente y deberá establecer los elementos de balizamiento y las vallas de protección que puedan resultar necesarias para evitar accidentes y será responsable de los accidentes de cualquier naturaleza causados a terceras personas como consecuencia de la realización de los trabajos y especialmente de los debidos a defectos de protección.

En las zonas en que las obras afecten a carreteras o a caminos de uso público, la señalización se realizará de acuerdo con la Orden Ministerial del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, y las aclaraciones complementarias que se recogen en la O.C. 67/1.960 de la Dirección General de Carreteras.

Artículo 10.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Se refiere el presente artículo la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

- NTE-ADV "Vaciados"
- NTE-ADZ "Zanjas"

Una vez finalizado el replanteo y localizadas perfectamente en el terreno las alineaciones de las tuberías, se procederá a la excavación de las zanjas, que será realizada según la forma y profundidad que figura en el Proyecto o haya señalado en el replanteo el Ingeniero Director. El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos, debiendo obtenerse una superficie firme, limpia y horizontal.

No se podrá interrumpir los trabajos de excavación sin la debida autorización del Ingeniero Director, siendo en cualquier caso de cuenta del Contratista los desvíos

para salida de agua o de acceso a la excavación y los agotamientos y entibaciones si fuesen necesarias.

Cualquier deterioro en las instalaciones existentes debido a los trabajos de los operarios del Contratista harán a éste responsable directo y único siendo a su costa la reparación de los elementos dañados.

Si la excavación sobrepasase los límites establecidos que se deducen del presente diseño o los indicados por el Ingeniero Director no serán abonables dichos incrementos, siendo además a cargo del Contratista el relleno de los excesos de excavación producidos por realizar la excavación sin cuidado o bien por haberse realizado para facilitar los trabajos del Contratista.

Las zanjas guardarán las alineaciones previstas en los replanteos, con la rasante uniforme. Conseguida la rasante se procederá al relleno y formación de cama de 10 cm. de espesor y sobre ella se situará la tubería. Si al excavar hasta la línea necesaria, quedaran al descubierto piedras, rocas, etc., se pondrá el hecho en conocimiento del Ingeniero Director al objeto de que éste señale las actuaciones pertinentes al caso, si bien se admite como norma general que estos casos y dependiendo de la roca hallada, la necesidad de proseguir la excavación hasta un nivel tal que no quede ningún saliente rocoso en el espacio ocupado por el material de asiento de las tuberías. Esta sobreexcavación se rellenará con material compactado en tongadas de 10 cm. hasta conseguir la rasante inicial prevista.

El material procedente de la excavación deberá depositarse a un solo lado de la zanja suficientemente alejado de los bordes de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que los desprendimientos puedan poner en peligro a los trabajadores.

Queda en libertad el Contratista para emplear los medios y procedimientos que juzgue preferibles al realizar las excavaciones de las obras con tal de que éstas puedan realizarse en la forma prevista en este artículo, se pueda llevar a cabo dentro de un plazo razonable, en armonía con el total fijado por la obra, sin que se entienda que dicho Contratista se vea obligado a emplear los mismos medios que se han supuesto en el diseño. No obstante si los medios que se proponga emplear fuesen distintos o no estuviesen previstos, siempre habrán de merecer la aprobación de la Dirección de Obra.

La profundidad de excavación será tal que en ningún caso la generatriz superior de la tubería se encuentre a menos de 0,60 m. de la superficie natural del terreno.

Artículo 11.- RELLENOS DE ZANJA Y LOCALIZADOS

Se incluyen en este apartado los rellenos posteriores de las excavaciones localizadas que haya sido necesario ejecutar una vez que se hayan alojado en ellas los elementos que han exigido la excavación.

Los materiales a utilizar en rellenos localizados deberán cumplir las condiciones que figuran en el artículo correspondiente del presente Pliego. Los materiales se extenderán en capas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales.

El espesor de estas capas no deberá ser superior a 20 cm. y en todo caso, deberá ser lo suficientemente reducido para que se obtenga la densidad exigida con los medios de compactación disponibles.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación para alcanzar la humedad óptima que será fijada en obra a la vista de los medios de compactación disponibles y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados y aplicando en todo caso los criterios que fije el Ingeniero Director de las Obras.

A continuación se procederá a la compactación de la tongada y no se extenderá sobre ella ninguna otra mientras no se haya alcanzado la densidad exigida.

El Ingeniero Director dictará instrucciones al Contratista tendentes a la buena realización de esta labor, de tal forma que no se muevan las tuberías y anclajes, ni se dañe a las mismas.

Material para rellenos seleccionados

El material a emplear en rellenos seleccionados de zanjas y localizados en obras de fábrica, será material seleccionado que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos, debiendo siempre cumplir las condiciones exigidas en este artículo y proceder caso de ser préstamos de zonas que garanticen uniformidad suficiente a juicio del Ingeniero Director de las Obras.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a ocho (8) cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será mayor que el 25% de peso.
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) y su índice de plasticidad menor que diez (10).
- Se establece como límite inferior de densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal el valor $1,75 \text{ t/m}^3$.
- El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamientos a dicho ensayo.

Material para rellenos ordinarios

El material a emplear para rellenos ordinarios de zanjas será suelo tolerable procedente de excavación o préstamos. Cumplirán las siguientes condiciones:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25%) en piedras cuyo tamaño exceda de quince (15) centímetros.
- Su límite líquido será inferior a cuarenta (40) ó simultáneamente : Límite líquido menor de sesenta y cinco (65) e índice de plasticidad mayor de sesenta y seis centésimas de límite líquido menos nueve ($IP < 0,66LL - 9$).
- Se establece como límite inferior de densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal el valor $1,45 \text{ t/m}^3$.
- El índice C.B.R. será superior a tres (3).
- El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

Arena a utilizar para asiento de tuberías

En los casos de utilizar arena para el asiento de tuberías, podrá ser arena natural, arena de machaqueo o mezcla de ambos productos. Se extenderá una capa de 10 cm. de espesor de este material como cama de asiento de las tuberías.

El 95% del material empleado como cama de asiento deberá pasar por el tamiz $\frac{1}{4}$ ASTM (6,35 mm.). La totalidad del material deberá pasar por el tamiz $\frac{3}{8}$ (9,52 mm).

La cantidad de elementos perjudiciales no excederá los límites que se indican a continuación:

- Terrones de arcilla. Máximo 0,5% del peso total de la muestra.
- Finos que pasan por tamiz 0,080 UNE. Máximo 5% de peso total de la muestra.

Artículo 12.- CONEXIÓN DE PUNTO DE ASPIRACIÓN A TUBERÍA DE PVC

Se realizará con tubería de acero galvanizado y diámetro 90mm. En el codo inferior se colocará un dado de hormigón para que absorba los empujes de la tubería. Las uniones con el bombeo y la tubería de PVC se realizarán con bridas normalizadas.

Artículo 13.- INSTALACION DE TUBERIAS DE PVC

Las zanjas de las tuberías tendrán la profundidad señalada anteriormente, y su anchura 0,60 m. No obstante, se ha considerado un incremento de excavación que contempla la sobreexcavación de nichos para la colocación y manipulación de piezas especiales. Este incremento en el volumen de excavación se ha considerado en las mediciones.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua mediante los correspondientes desagües en la excavación y si fuera necesario se agotará el agua con bomba.

Los tubos y acoplamientos se tenderán a lo largo de la zanja y se procurará que la cantidad de tubos acopiados sea suficiente para una jornada de trabajo. Antes de colocar los tubos se revisará el interior de cada uno eliminando todo objeto extraño.

Cuando se monte la instalación con altas temperaturas, la unión a puntos fijos o anclados debe realizarse en las horas más frescas del día para evitar el dejar en tensión permanente la tubería con fatiga del material debido a la contracción.

Al término de la jornada de trabajo se taparán los extremos libres de la tubería, para evitar la entrada a tierra, animales u objetos extraños que puedan obstruir la línea, se utilizarán bolsas de plástico o de papel, cubriéndolas con un poco de tierra.

Cuando la tubería deba instalarse en tramos inclinados, se asegurará la tubería contra posibles desplazamientos por medio de anclajes.

Los bloques de anclaje de hormigón se construirán de manera que no entorpezcan con el manejo de los accesorios para el caso de averías y mantenimiento.

Es competencia de la Dirección de obra realizar las pruebas fijadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de Aguas de 28 de Julio de 1.974.

Las tuberías empleadas serán de PVC y polietileno. Todas ellas serán de marca de reconocida garantía y para cada tipo de tubería se cumplirán las normas que establecen las características, métodos de ensayo, medidas y tolerancias:

- Tuberías de PVC. Norma UNE-EN 1452-2, 180 R-161 y DIN 8062.
- Tuberías de polietileno: UNE 53367, UNE 53-151, DIN 8073, UNE 53-142 y DIN 8073.

Las presiones y diámetros serán los especificados en los planos.

Para las pruebas y controles en fábrica de las tuberías se tendrán en cuenta los Pliegos de Prescripciones Técnicas de tuberías del IRYDA.

Las tuberías de PVC y PE deberán contar inexcusablemente con el contraste de calidad IRANOR, siendo preceptivo antes de su acopio por parte del contratista, la demostración ante el Ingeniero Director de un modo claramente documentado, la posesión de dicho marchamo por parte de la marca seleccionada por el contratista.

Los tubos y accesorios de PVC llevarán un marcaje indeleble conteniendo los siguientes datos:

Designación comercial

Monograma de la marca de fabricación

Indicación de PVC

Diámetro nominal

Presión normalizada

Año de fabricación

Las tuberías superficiales de polietileno llevarán un tratamiento con negro de humo para salvaguardarlas de los rayos ultravioletas. Estarán marcadas con el sello CN-122.

Las tuberías de P.V.C y PE a emplear en las conducciones, se ajustarán en cuanto a diámetro y a presión de timbrado a lo señalado en los planos, ciñéndose en cuanto a valores de presión de trabajo, presión normalizada de rotura y de prueba a lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua del M.O.P.U.

Se hará hincapié en la buena calidad de las colas empleadas en juntas.

Artículo 14.- INSTALACION DE LA TUBERIA DE POLIETILENO Y DE LOS GOTEROS

Instalada mediante rejón la tubería terciaria de PVC seguidamente se procederá a su enlace con los laterales portagoteros. En el punto de conexión se colocará un collarín de plástico de diámetro $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ", habiendo taladrado previamente la pared del tubo y extraído el círculo de PVC resultante. Después se conectará el enlace rosca macho a su salida, para a su vez introducir la tubería de polietileno que llega hasta la superficie. Una vez en superficie, se coloca una Te de la que saldrán los diferentes laterales portagoteros.

Artículo 15.- GOTEROS y Portagoteros

Se colocarán goteros de tipo autcompensante integrados de la marca *NETAFIM* tipo *DRIPNET PC 16009*

Artículo 16.- VÁLVULAS

Las válvulas se colocarán en los lugares indicados en los planos de planta de parcela. Para la instalación de las válvulas se utilizarán los codos, piezas especiales y bridas necesarios. Las válvulas irán protegidas por una arqueta formada por tubo de hormigón en masa según se detalla en los planos.

En el montaje de válvulas, las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo.

El accionamiento manual de las válvulas de compuerta llevará los mecanismos reductores necesarios para que un solo hombre pueda, sin excesivo esfuerzo, efectuar la operación de apertura y cierre.

Para las electroválvulas hidráulicas se cable eléctrico antihumedades de 2x1,5mm para conectar cada válvula hidráulica con el programador.

En el montaje de las válvulas se tendrá en cuenta las indicaciones del fabricante, siendo necesario la presentación por parte del Contratista a la Dirección de Obra de un plano de montaje, no pudiendo iniciarse la ejecución del mismo hasta que éste dé su visto bueno.

Características

Estas piezas serán capaces de soportar una presión de trabajo y de prueba igual a la de las tuberías donde se instalen.

El cuerpo o parte principal de la válvula deberá ser de fundición revestido interior y exteriormente de una capa de resina epoxi de un espesor mínimo de 150 micras, taladradas según DIN 2533.

La válvula deberá contar con un piloto con los mecanismos necesarios para su accionamiento manual en caso de avería del sistema eléctrico de accionamiento de la válvula.

El diafragma de la válvula será de neopreno y nylon reforzado, y el eje que acciona el movimiento del émbolo y este mismo serán de bronce.

El acabado de todas las piezas deberá ser perfecto y en todo caso los modelos a utilizar deberán someterse a la aprobación de la Dirección Facultativa. Esta determinará las pruebas que estime oportunas en cuanto a presión, estanqueidad, robustez y funcionamiento de los dispositivos. Estos elementos irán situados en el interior de una arqueta de protección con solera de grava.

Artículo 17.- DRENAJES

Se colocarán al final de las tuberías terciarias de PVC en las que hay riesgo de sedimentación en los tramos finales. El objeto es poder permitir la limpieza de la red en caso de averías.

La situación de los desagües deberá coincidir o bien próximo a un gotero o bien en la línea que marcan los goteros con objeto de interferir lo menos posible las labores de cultivo.

Artículo 18.- VENTOSAS

Las ventosas serán automáticas, fabricadas en acero inoxidable de calidad 18/8. Estarán formadas por dos cuerpos cilíndricos, uno exterior y otro interior. El exterior llevará ensamblada en su parte superior la cabeza de la ventosa con junta de neopreno para estanqueidad en el flotador.

El cuerpo inferior es el flotador guiado por el cuerpo exterior, que podrá hacer su cierre estanco al agua con la junta de neopreno. Llevarán válvula de compuerta de cierre y acople metálico con la tubería de acero galvanizado. Todas soportarán la misma presión de trabajo de la tubería donde se colocan.

Serán siempre bifuncionales, es decir, expulsarán el aire de la tubería y podrán admitirlo en momentos de depresión en la red.

Artículo 19.- PROGRAMADOR

El programador tiene las siguientes características: como un control de 12 válvulas de campo (líneas), con riego por volumen (l o m³) o por tiempo (horas o minutos) independientemente del programa. Control instantáneo de anomalías por caudal, detección de anomalías por avería, limpieza de filtros y controlador de fertilizantes.

Consumo eléctrico bajo con alimentación de 220V con filtro protector sobre intensidades y parásitos. La pantalla es de cristal líquido LCD de 2 líneas por 16 caracteres, batería interna para mantenimiento de información.

Artículo 20.- GRUPO DE BOMBEO

Será capaz de suministrar el caudal a la presión que se detalla en la Memoria y Anexos, será de las características específicas. La casa comercial suministradora de la bomba se responsabilizará del transporte e instalación definitiva. Así también como de la comprobación del buen funcionamiento, según las pruebas que el Ingeniero Director estime oportunas.

En caso de avería de las bombas en plena temporada de riego, se comprometerá la casa suministradora a su arreglo en el plazo de 48 horas.

Artículo 21.- CABEZAL DE RIEGO

Se compone de todos los elementos que se especifican en la documentación técnica del proyecto, tales como filtro de arena y de malla, contador, manómetros y válvulas.

Artículo 22.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Adjudicatario limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros, restos de materiales, etc. y de cualquier instalación provisional una vez finalizado el cometido para el que se construyó. Estará obligado a adoptar las medidas pertinentes en cada caso para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Ingeniero Director y bajo las directrices y órdenes de éste; conseguir la limpieza general de la obra a su terminación, retirando así mismo todo vestigio de instalaciones auxiliares.

Artículo 23- EJECUCION DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPITULO

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

Artículo 24.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF "Protección contra el fuego", y anejo nº6 de la EH-91. Así como se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

Artículo 25.- PUESTA A PUNTO DE LA INSTALACIÓN

Antes de proceder a la instalación de cierres terminales, se limpiarán las tuberías, dejando correr el agua. Todos los años, antes de comenzar la campaña de riegos, se procederá al limpiado de las tuberías dejando correr el agua hasta que salga por los extremos de las tuberías terciarias, utilizando un producto no corrosivo para la limpieza de las mismas.

Artículo 26.- UNIFORMIDAD DE RIEGO

El ingeniero Director determinará el coeficiente de uniformidad de riego recogiendo, como mínimo, 14 caudales de riego de 14 laterales representativos, siendo el valor mínimo admisible del 95% para el coeficiente de uniformidad.

Artículo 27.- COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una vez colocada la instalación y realizadas las pruebas y comprobaciones, se procederá a la observación global del funcionamiento de dicha instalación. Se hará especial hincapié en la comprobación del buen funcionamiento del cabezal, que ha de ajustarse a las especificaciones realizadas en la Memoria del presente Proyecto. Así mismo, hay que asegurarse de la inexistencia de cavitaciones en la tubería.

Epígrafe II.- PLANTACIÓN Y CULTIVO

Artículo 27.- OPERACIONES DE CULTIVO

Las labores de preparación del terreno, abonado, plantación, cuidados, recolección etc. se realizarán de acuerdo a las normas establecidas en la memoria y los anejos respectivos a la misma.

Artículo 28.- DIRECTOR DE LA EXPLOTACION

El director de la explotación queda facultado para introducir las variaciones que estime conveniente, siempre y cuando no varíe en lo fundamental los principios que deben guiar la explotación.

Artículo 29.- FERTILIZANTES

Todos los fertilizantes usados en el cultivo deben seguir las Normas Técnicas de Producción Ecológica.

Artículo 30.- PLANTEL Y SEMILLAS

El plantel deberá estar totalmente sano en cuanto a plagas y enfermedades, sin presentar ninguna fisiopatía, certificados con la etiqueta correspondiente y las semillas tener certificación fitosanitaria. Ambos deben tener el certificado CCAE de producto ecológico.

Artículo 31.- PRODUCTOS FITOSANITARIOS

En caso de utilización de productos fitosanitarios en la explotación, estos seguirán el Reglamento de Producción Ecológica del Consejo regulador.

Los productos estarán debidamente etiquetados y envasados. Los envases reunirán las condiciones precisas para la adecuada conservación de la calidad del producto.

En el envase, etiqueta o precinto, o bien en acta aparte, irán consignados el número de registro del producto, el nombre del fabricante, su composición, pureza y restantes características del producto.

Artículo 32.- MAQUINARIA DE LA EXPLOTACIÓN

La maquinaria será alquilada a empresas de servicios de maquinaria agrícola del mismo municipio.

Artículo 33.- OPERARIOS DE LA EXPLOTACIÓN

Los operarios trabajarán en condiciones de máxima seguridad en cuanto al uso de maquinaria se refiere.

El encargado de llevar la explotación o trabajador principal deberá instruirse en el manejo del cultivo, en caso de no estarlo.

Artículo 34.- MOTIVOS DE RECHAZO

Se tomarán muestras aleatoriamente de los envíos realizaos y si se rechaza alguna planta, será respuesta por el proveedor.

CAPÍTULO III : PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Epígrafe I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.

Artículo 35.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas de empresas especializadas en el sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

Artículo 36.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.

Desde que se dé principio a las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la Contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 37.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estimara oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 38.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE.

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 39.- COPIA DE DOCUMENTOS.

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

Epígrafe II.- TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.

Artículo 40.- LIBRO DE ÓRDENES.

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 41.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 42.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de Índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 43.- TRABAJOS DEFECTUOSOS.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o de los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las

condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la Contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 45.

Artículo 44.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

Artículo 45.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 46.- MEDIOS AUXILIARES.

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

Epígrafe III.- RECEPCIONES Y LIQUIDACIÓN.

Artículo 47.- RECEPCIONES PROVISIONALES.

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 48.- PLAZO DE GARANTÍA.

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 49.-CONSERVACIÓN DE LOS RABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

Artículo 50.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará revelado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la Propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 51.- LIQUIDACIÓN FINAL

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 52.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

Epígrafe IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Artículo 53.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de

Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

CAPÍTULO IV : PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Epígrafe I.- BASE FUNDAMENTAL.

Artículo 54.- BASE FUNDAMENTAL.

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Epígrafe II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS.

Artículo 55.- GARANTÍAS.

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 56.- FIANZAS

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 57.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 58.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Epígrafe III.- PRECIOS Y REVISIONES.

Artículo 59.- PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad. La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá

ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 60.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS.

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 61.- REVISIÓN DE PRECIOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se

admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado aumenta, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 62.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO.

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las

obras por el Estado, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

Epígrafe IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

Artículo 63.- VALORACIÓN DE LA OBRA.

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 64.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES.

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 65.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO.

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a

disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte que, si la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Artículo 66.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS.

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 67.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES.

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 68.- PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 69.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 70.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS.

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 71.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- 1º. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- 2º. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- 3º. Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- 4º. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- 5º. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

Epígrafe V.- VARIOS.

Artículo 72- MEJORAS DE OBRAS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenada por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obras en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 73.- SEGURO DE LOS TRABAJOS.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del Propietario, para que con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía

Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 74.- JURISDICCIÓN.

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

Artículo 75.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS.

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 76.- PAGO DE ARBITRIOS.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan

correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 77.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- 1.- La muerte o incapacidad del Contratista.
- 2.- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

- 3.- Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

A) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.

B) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.

- 4.- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.

- 5.- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.

- 6.- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- 7.- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- 8.- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- 9.- El abandono de la obra sin causa justificada.
- 10.- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Castelldefels, octubre-2014.

Alumno,

Alejandro Orozco Poncela

DOCUMENTO – IV

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL

• **Capítulo – I. Movimiento de tierras**

| Nº partida | Unidades | Concepto | Cantidad | Precio (€/ud.) | Importe (€) |
|------------|----------|---|----------|----------------|-------------|
| 1.1. | m³ | Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medida en perfil natural. | 315 | 3,20 | 1.008,00 |
| 1.2. | m³ | Relleno con tierras realizado con medios mecánicos, en tongadas de 20 cm comprendiendo: extendido, regado y compactado al 95% proctor normal. Medido en perfil compactado | 315 | 3,00 | 945,00 |

• **Capítulo – II. Tuberías y conducciones**

| Nº partida | Unidades | Concepto | Cantidad | Precio (€/ud.) | Importe (€) |
|------------|----------|---|----------|----------------|-------------|
| 3.1. | m | Tubo de Polietileno de baja densidad de designación PEBD 40, de 25 mm de diámetro nominal, de 4 bar de presión nominal, serie SDR 11, UNE-EN 12201-2, conectado a presión y colocado sobre suelo. | 359 | 1,57 | 563,63 |
| 3.2. | m | Tubo de Polietileno de baja densidad de designación PEBD 40, de 32 mm de diámetro nominal, de 4 bar de presión nominal, serie SDR 11, UNE-EN 12201-2, conectado a presión y colocado sobre suelo. | 182 | 1,88 | 342,16 |
| 3.3. | m | Tubo de PVC de 50 mm de diámetro nominal exterior, de 6 bar de presión nominal, encolado, según la norma UNE-EN 1452-2 y colocado en el fondo de la zanja | 151 | 3,59 | 541,37 |

| | | | | | |
|-------|-----|---|-----|-------|----------|
| 3.4. | m | Tubo de PVC de 75 mm de diámetro nominal exterior, de 6 bar de presión nominal, encolado, según la norma UNE-EN 1452-2 y colocado en el fondo de la zanja | 226 | 4,20 | 948,36 |
| 3.5. | m | Tubo de Acero galvanizado de 63 mm de diámetro nominal exterior, según la norma UNE-EN 1452-2 y colocado en el orificio del pozo, en el fondo de la zanja y pegado a la pared del depósito. | 49 | 27,00 | 1.323,00 |
| 3.6. | m | Tubo de Acero galvanizado de 90 mm de diámetro nominal exterior, según la norma UNE-EN 1452-2 y colocado bajo el depósito hasta la caseta de riego incorporando los elementos del cabezal. | 17 | 40,67 | 691,33 |
| 3.7. | Ud. | Collarín -reducción de PVC PN 4 bar, DN de 28 mm a 21 mm | 14 | 0,77 | 10,78 |
| 3.8. | Ud. | Collarín -reducción de PVC PN 6 bar, DN de 90 mm a 50 mm | 1 | 3,28 | 3,28 |
| 3.9. | Ud. | Collarín -reducción de PVC PN 6 bar, DN de 90 mm a 25 mm | 1 | 2,76 | 2,76 |
| 3.10. | Ud. | Collarín -reducción de PVC PN 6 bar, DN de 75 mm a 32 mm | 6 | 1,94 | 11,64 |
| 3.11. | Ud. | Collarín -reducción de PVC PN 6 bar, DN de 63 mm a 32 mm | 1 | 1,56 | 1,56 |
| 3.12. | Ud. | Tapon final PVC encolado PN 4 bar, DN 25 mm | 14 | 0,45 | 6,30 |
| 3.13. | Ud. | Te de PVC PN 4 bar, DN 32 mm | 7 | 2,80 | 19,60 |
| 3.14. | Ud. | Te de PVC PN 6 bar, DN 75 mm | 5 | 4,09 | 20,45 |
| 3.15. | Ud. | Te de PVC PN 6 bar, DN 90 mm | 1 | 6,00 | 6,00 |
| 3.16. | Ud. | Codo de PVC PN 6 bar, DN 50 mm | 11 | 0,37 | 4,07 |
| 3.17. | Ud. | Codo de PVC PN 6 bar, DN 32 mm | 24 | 0,36 | 8,64 |

| | | | | | |
|-------|-----|--------------------------------|---|------|------|
| 3.18. | Ud. | Codo de PVC PN 6 bar, DN 75 mm | 2 | 0,76 | 1,52 |
| 3.19. | Ud. | Codo de PVC PN 6 bar, DN 90 mm | 3 | 0,88 | 2,64 |

• **Capítulo – III. Laterales**

| Nº partida | Unidades | Concepto | Cantidad | Precio (€/ud.) | Importe (€) |
|------------|----------|---|----------|----------------|-------------|
| 3.1. | Ud. | Laterales con emisores incorporados de la casa comercial NETAFIM, modelo DRIPNET PC 19006, PE-PN2.5-DN16, caudal nominal 0.6 L/h, separación entre emisores 0.3 m | 26669 | 0,53 | 14.107,90 |

• **Capítulo – IV. Elementos de control**

| Nº partida | Unidades | Concepto | Cantidad | Precio (€/ud.) | Importe (€) |
|------------|----------|--|----------|----------------|-------------|
| 4.3. | Ud. | Contador Woltman de fundición gris GG25 revestido de resina epoxi PN 16 bar, DN 3" | 1 | 215,00 | 215,00 |
| 4.4. | Ud. | Válvula antirretorno fitting de PVC PN 10 bar, DN 3" | 1 | 81,26 | 81,26 |
| 4.5. | Ud. | Programador de riego 230V con 12 estaciones | 1 | 510,32 | 510,32 |
| 4.6. | Ud. | Manómetro radial de glicerina | 2 | 12,56 | 25,12 |
| 4.7. | Ud. | Válvula de mariposa PN 10 bar, DN 4" | 3 | 84,42 | 253,26 |
| 4.8. | Ud. | Válvula de mariposa PN 10 bar, DN 2 1/2" | 6 | 73,42 | 440,52 |
| 4.1. | Ud. | Válvula de ventosa metálica PN 10 bar, DN 1" | 8 | 63,14 | 505,12 |

| | | | | | |
|------|-----|--|------|--------|----------|
| 4.2. | Ud. | Electroválvula Solenoide PN 16 bar, DN 2", tipo Brida | 1 | 69,63 | 69,63 |
| 4.3. | Ud. | Electroválvula Solenoide PN 16 bar, DN 3", tipo Brida | 6 | 78,63 | 471,78 |
| 4.4. | Ud. | Solenoide tipo Bermad de 24 V - 3W | 7 | 43,45 | 304,15 |
| 4.4. | Ud. | Regulador de presión metálico PN 16 bar, DN 3/4" conectado al solenoide y a la electroválvula | 7 | 91,79 | 642,53 |
| 4.5. | m | Cable 24 V del programador a los hidrantes, sección 1,5 mm | 1228 | 0,69 | 847,32 |
| 4.6. | Ud. | Arqueta rectangular para válvulas construida en hormigón con oberturas laterales y tapadera de acero galvanizado. Y elementos de cierre con candado. Ancho 0.5 m, largo 0.70 m, alto 0.75 m. | 7 | 147,75 | 1.034,25 |

• **Capítulo – V. Depósito**

| Nº partida | Unidades | Concepto | Cantidad | Precio (€/ud.) | Importe (€) |
|------------|----------|--|----------|----------------|-------------|
| 5.1. | Ud. | Depósito de la casa comercial Tolmet SL de acero galvanizado con una capacidad de 244 m³. Dimensiones Ø=10.18 m, altura=3 m. Incluye lona interior y techo de acero galvanizado. | 1 | 11.900,00 | 11.900,00 |

- **Capítulo – VI. Filtrado**

| Nº partida | Unidades | Concepto | Cantidad | Precio (€/ud.) | Importe (€) |
|------------|----------|---|----------|----------------|-------------|
| 6.1. | Ud. | Filtro de anillas casa comercial <i>Lama SL</i> (2 <i>AutoSenior</i> 3") de limpieza automática modelo <i>C2ASLS</i> | 1 | 4.293,82 | 4.293,82 |
| 6.2. | Ud. | Filtro de arena casa comercial <i>Lama SL</i> modelo <i>FAV4</i> , DN de entrada y salida 4", Ø 1200 mm, capacidad de arena 800 kg. | 1 | 1.937,11 | 1.937,11 |

- **Capítulo – VII. Bombeo**

| Nº partida | Unidades | Concepto | Cantidad | Precio (€/ud.) | Importe (€) |
|------------|----------|--|----------|----------------|-------------|
| 7.1. | Ud. | Bomba sumergida tipo lápiz casa comercial <i>Ideal SA</i> TX 12 - 10 con motor 4 CV / 3 kW | 1 | 1.680,00 | 1.680,00 |
| 7.2. | Ud. | Bomba de aspiración casa comercial <i>Ideal SA</i> RFI 40 - 16 / 4 con motor 4 CV / 3 kW | 1 | 2.417,00 | 2.417,00 |

- **Capítulo – VIII. Instalación eléctrica**

| Nº partida | Unidades | Concepto | Cantidad | Precio (€/ud.) | Importe (€) |
|------------|----------|--|----------|----------------|-------------|
| 8.1. | Ud. | Partida Alzada a justificar. Conjunto de los elementos eléctricos necesarios para la instalación eléctrica según se indican en el plano ejecutivo 6/6. | 1 | 7.000,00 | 7.000,00 |

- **Capítulo – IX. Seguridad**

| Nº partida | Unidades | Concepto | Cantidad | Precio (€/ud.) | Importe (€) |
|------------|----------|---|----------|----------------|-------------|
| 9.1. | Ud. | Conjunto de equipos de protección individuales y colectivos para la ejecución del Proyecto según el R.D. 1627/1997. | 1 | 1.379,95 | 1.379,95 |

- **Capítulo – X. Control de Calidad**

| Nº partida | Unidades | Concepto | Cantidad | Precio (€/ud.) | Importe (€) |
|------------|----------|---|----------|----------------|-------------|
| 9.1. | Ud. | Conjunto de equipos de pruebas físicas y documentales exigibles para el control de la calidad de las obras e instalaciones. | 1 | 1.103,96 | 1.103,96 |

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

| CAPÍTULO | RESUMEN | EUROS | % |
|--|-------------------------|------------------|-------|
| 1 | Movimiento de tierras | 1.953,00 | 3,39 |
| 2 | Tuberías y conducciones | 4.509,10 | 7,82 |
| 3 | Laterales de riego | 14.107,90 | 24,46 |
| 4 | Elementos de control | 5.400,26 | 9,36 |
| 5 | Depósito | 11.900,00 | 20,63 |
| 6 | Filtrado | 6.230,93 | 10,8 |
| 7 | Bombeo | 4.097,00 | 7,1 |
| 8 | Instalación eléctrica | 7.000,00 | 12,14 |
| 9 | Seguridad y salud | 1.379,95 | 2,39 |
| 10 | Control de calidad | 1.103,96 | 1,91 |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN Y MATERIAL (PEM) | | 57.682,10 | |
| Gastos Generales (GG) (13% sobre el PEM) | | 7.498,67 | |
| Beneficio Industrial (BI) (6% sobre el PEM) | | 5.191,39 | |
| IVA (21% sobre PEM, GG y BI) | | 14.778,16 | |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA | | 85.150,32 | |

El presupuesto del Proyecto por contrata asciende a la cantidad de OCHENTA Y CINCO MIL CIENTO CUNCUENTA EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS (85.150,32 €).

Castelldefels, Octubre 2014

Alumno,

Alejandro Orozco Poncela